

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA  
UNAN-LEON**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGIA**



**Crecimiento y desarrollo de diferentes ecotipos de arroz maleza (*Oryza spp*) y arroz comercial (*Oryza sativa*), recolectadas en Sébaco, Dpto. de Matagalpa. 2005-2006.**

**Previo para optar al título de Ing. Agroecología Tropical.**

**Presentado por:**

**Br. Damaris Aracellys Berrios Estrada**

**Br. Elmis Esperanza Espinal Betancourth**

**Br. Rosa Maria López López**

**Tutora: MSc. Carmen Marina Rizo**

**Asesor: Dr. Bernal Valverde**

**León, mayo, 2007**

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios principalmente por ser nuestra fortaleza y nuestro guía.

Al proyecto “**Flujo de genes del arroz resistente a herbicidas (*Oriza sativa*) al arroz maleza (*O. sativa*): Implicaciones para el manejo del arroz maleza**”, dirigido por el Dr. Bernal Valverde, profesor de la Real Universidad Veterinaria y Agrícola de Dinamarca (Royal Veterinay and Agricultural University, KVL), por darnos la oportunidad de realizar este trabajo.

A nuestra tutora MSc. Carmen Marina Rizo Zeledón, por brindarnos su tiempo y esfuerzo.

A la Ing. Erling Tórrez por su ayuda en la realización de este trabajo de investigación.

## **DEDICATORIA**

**A Dios** principalmente por haberme dado la vida, la sabiduría y guiarme en todos mis pasos.

**A mi madre Victoria Estrada** por haber estado conmigo en los momentos que más la necesitaba y haberme conducido por el buen camino con sus valores y consejos.

**A mi tía Luz Marina Estrada** por haberme brindado su ayuda en momentos difíciles, por darme sus consejos en el momento exacto.

**A mi abuelita Águeda Vargas** por darme su bendición en cada momento de mi vida.

En fin todo esto no hubiera sido posible sin la ayuda de Dios.

**Damaris Aracellys Berrios Estrada**

## **DEDICATORIA**

**A Dios,** Por haber estado a mi lado siempre en cada momento de mi vida y ser luz y guía en mi camino.

**A mis padres:** Sr. Luís Espinal y Sra. Gloria Beltránd por guiarme por el buen camino, apoyarme y enseñarme las virtudes de la vida.

**A mis abuelos:** Sr. Humberto Espinal y Sra. Esperanza Espinoza por haber estado conmigo apoyándome en todas mis decisiones.

**A mis hermanos:** Arelys, Jorge Luís, Gloria Cristina y Karla Marisol Espinal Beltránd por estar conmigo en los momentos difíciles y en los mas felices de mi vida.

**A mi esposo:** Teodoro Neira y a mi pequeño hijo Luís Eduardo por ser mi refugio y por darme las fuerzas para seguir adelante.

**Elmis Esperanza Espinal Betancourth.**

## **DEDICATORIA**

**A Dios,** Por haberme dado la vida y ser esa luz que alumbra mi camino en los momentos de dificultades.

**A mis papitos:** Dr. Francisco Plata López y Sra. Maria Rivas de Plata, por darme siempre todo su apoyo y amor incondicional para poder cumplir con mis metas planteadas.

**A mi mamá,** Sra. Mayra Soledad López López, por brindarme su amistad, cariño y apoyo.

**A mi madrina,** Srta. Nora Castillo Calderón, por ser esa persona incondicional, siempre atenta, cariñosa, dispuesta a escuchar y solucionar todos mis problemas.

**Rosa Maria López López.**

## INDICE GENERAL

Agradecimiento.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Índice General.....	vi
Resumen.....	viii
I. Introducción.....	1
II. Objetivos.....	3
III. Marco teórico.....	4
3.1 Aspectos Generales .....	4
3.2 Arroz rojo .....	4
3.3 Origen del cultivo de arroz .....	4
3.4 Taxonomía .....	5
3.5 Morfología .....	6
3.6 Fenología.....	8
3.7 Ecología.....	10
3.8 Biotipos y Ecotipos.....	12
3.9 Problemas Fitosanitarios.....	13
3.9.1 Plagas.....	13
3.9.2 Enfermedades.....	14
3.9.3 Maleza.....	15
3.9.3.1 Principales malezas.....	16
3.9.3.2 Control de maleza.....	16
IV. Materiales y Métodos.....	18
4.1 Material biológico.....	18
4.2 Establecimiento del experimento.....	18
V. Resultados y Discusión.....	23
VI. Conclusiones.....	43
VII. Recomendaciones.....	45
VIII. Bibliografía.....	46
IX. Anexos.....	48

## RESUMEN

EL arroz (*Oryza sativa* L), es una Gramínea anual. El arroz rojo es una maleza muy perjudicial que pertenece al mismo género del arroz cultivado, (*Oryza*). El objetivo de este estudio es caracterizar fenológicamente los diferentes biotipos de arroz maleza, recolectados en Sébaco y sembrados en el Campus Agropecuario de la UNAN- León, libre de competencias. Para esta investigación se recolectaron semillas de diferentes plantas de arroz maleza en fincas del Valle de Sébaco, zona arrocera muy importante de Nicaragua, además se obtuvieron semillas de fundación o certificada de las principales variedades de arroz sembrado en Nicaragua en la Asociación Nacional de Arroceros, ANAR. Se puso a germinar semilla de las poblaciones de arroz maleza (*Oryza sativa*) y arroz comercial (*Oryza sativa*), en platos petri, agregando aproximadamente 2 ml de Nitrato de Potasio al 0.02% para acelerar la germinación, después de 8 días las plántulas recién emergidas se trasplantaron individualmente en macetas de 6 pulgadas de diámetro, conteniendo suelo al que se le adicionó fertilizante completo (10-30-10) al inicio de la siembra y luego urea 46 % al momento de su desarrollo (macollamiento), ubicándose las macetas a campo abierto de forma individual bajo las mismas condiciones en cuanto a luz temperatura agua y nutrientes. Se establecieron un total de 14 ecotipos, por cada ecotipo se establecieron cuatro repeticiones, con un total de 532 plantas de lo cual se concluyó que las características mas distintivas entre el arroz comercial y el arroz maleza fueron altura y número de hijos. Otra característica es el color de la cariósida y tamaño de la arista, en este caso el arroz maleza presentaba un color entre rojo-café, presentando arista a todo lo largo y en las variedades de arroz fueron todas blanco con ausencia de arista. La facilidad de desgrane fue mayor para el arroz maleza que para las variedades de arroz comercial y la pigmentación en los nudos y entrenudos la presentaban principalmente los ecotipos de arroz maleza al contrario de las variedades comerciales que no lo presentaban.

## I. INTRODUCCION

EL arroz (*Oryza sativa* L), es una gramínea anual. Es el cultivo alimenticio más importante en el mundo y uno de los más importantes en América Latina. En el año 2002 se cultivaron cerca de 5.73 millones de hectáreas, para una producción total de 22.2 millones de toneladas métricas (FAO, 2004). Los más grandes productores en la región son Brasil (3.2 millones de ha), Colombia (480.000 ha) y Ecuador (352.000 ha). En América Central se siembran 255.000 ha y los principales productores son Nicaragua, Panamá y Costa Rica. En Nicaragua su producción es exclusivamente para el mercado interno, pero ésta no satisface las demandas de consumo, por lo que se hace necesario recurrir a las importaciones.

En Nicaragua, el cultivo de arroz es manejado bajo tres sistemas: riego, secano especializado y secano no especializado. Dependiendo del tipo de agricultor, existen una serie de tecnologías que van desde el cultivo de subsistencia, el mediano agricultor con cierto grado de tecnología y el gran productor con amplio rango de tecnologías (mecanización, variedades mejoradas, fertilización, control químico y riego).

El arroz cultivado, *Oryza sativa*, está a menudo asociado con varias formas de maleza que están genéticamente relacionadas (Oka 1988, citado por Messeguer, 2004). Recientemente, nuevas especies de arroz maleza, llamadas arroz rojo debido a la frecuente ocurrencia de la coloración roja en el pericarpio de la semilla, han emergido de semilleros en campos irrigados cultivados con arroz donde las especies silvestres no se encontraban.

En las regiones tropicales, se señala que estas malezas generalmente muestran características entre el arroz silvestre y *Oryza rufipogon* Griff y variedades cultivadas de arroz *indica* o *japónica*, originadas por hibridación natural seguida por la selección hecha por el hombre. El análisis molecular ha mostrado que el flujo de genes de estas formas de maleza ha contribuido significativamente a ampliar la diversidad genética del arroz cultivado (Second 1985, citado por Messeguer, 2004).



Messeguer, 2004, señala que el arroz rojo se ha vuelto un importante problema económico para agricultores de arroz en todo el mundo y nuestro país no es la excepción. Este incremento de arroz rojo ha causado pérdidas sustanciales con un alto impacto en la calidad y rendimientos del grano cosechado e inclusive, en algunos casos, el abandono del campo de cultivo cuando las infestaciones de arroz rojo son muy altas (más del 80%).

La habilidad competitiva del arroz maleza con el arroz cultivado por agua, nutrientes, luz y espacio, afecta el crecimiento y desarrollo del arroz, bajando la calidad molinera del mismo, disminuyendo el porcentaje de grano entero y por ende el valor comercial del producto final. Cabe destacar además, que la rotación de cultivos y la aplicación de herbicidas ha proveído un limitado efecto en el control del arroz rojo (Messeguer, 2004).

Por otro lado, los bancos de semilla se incrementan cada año, lo que requiere ser investigado, así como la biología e interacciones entre las poblaciones de arroz maleza y arroz cultivado (Valverde, *et al*, 2000). Además, la introducción de nuevas variedades de arroz, algunas de ellas transgénicas y otras desarrolladas con tecnologías convencionales, conducen también al desarrollo de resistencia a un amplio espectro de herbicidas. El resultado puede ser malas hierbas tan agresivas que no puedan controlarse y estas pueden esparcirse con mucha facilidad en distintos ecosistemas con consecuencias impredecibles.

Determinar los cambios fisiológicos y morfológicos es de gran importancia. Conocer las etapas de desarrollo y crecimiento, la duración de las mismas permite un manejo adecuado del arroz maleza y del arroz cultivado y de esta forma ofrecer a los productores el conocimiento para poder distinguirlos en el campo (Somarriba, 1997).

Es por tanto importante estudiar la biología del arroz maleza con el fin de obtener información relevante en cuanto a las características del arroz maleza, en particular la caracterización fenológica de los ecotipos o poblaciones de una de las zonas de producción de arroz más importante en Nicaragua.

## **II. OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Caracterizar fenológicamente los diferentes ecotipos de arroz maleza, recolectados en el Valle de Sébaco y sembrados en ausencia de competencia, en el Campus Agropecuario de la UNAN- León.

### **Objetivo Específicos**

- Recolectar semilla de diferentes ecotipos de arroz maleza, *Oryza spp*, en la principal región productora de arroz en Nicaragua.
- Determinar las características fenológicas de cada ecotipo de arroz malezas recolectadas y representativas de Nicaragua en ausencia de competencia.

### **III. MARCO TEORICO**

#### **3.1 ASPECTOS GENERALES**

La mitad de la población del mundo depende de una dieta basada en el arroz, (*Oriza sativa* L.). El incremento de la población en Asia se cree aumentará la demanda en un 30% en el 2020 a pesar de los posibles cambios en las preferencias en la dieta del arroz a otros cereales como un resultado del crecimiento económico. (Anón, 1994, citado por Olofsdotter *et al*, 2000).

#### **3.2 ARROZ ROJO**

El arroz rojo es una especie de arroz que debe su nombre a la coloración rojiza de su pericarpio, cuyo origen puede deberse a una mutación del propio arroz, es un problema serio en muchas partes del mundo debido a su efecto tanto en el rendimiento como en la calidad del grano. Es considerado una maleza nociva para el cultivo del arroz a pesar de pertenecer a la misma especie, ya que sus vigorosas plantas son capaces de resistir condiciones adversas y en algunos casos, es difícil distinguirlas de las variedades comerciales.

#### **3.3 ORIGEN DEL CULTIVO DE ARROZ**

El cultivo del arroz es de origen asiático y comenzó hace casi 10.000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Posiblemente sea la India el país donde se cultivó por primera vez el arroz debido a que en ella abundaban los arrocés silvestres. Pero el desarrollo del cultivo tuvo lugar en China, desde sus tierras bajas a sus tierras altas. El arroz se difunde a nivel mundial a través de las caravanas de los comerciantes (árabes), llega a América cuando la colonización, siendo introducido en el siglo XVII a los Estados Unidos por los holandeses y en Brasil por los portugueses, en América

Central y parte de Suramérica fue introducida por los conquistadores españoles. Probablemente hubo varias rutas por las cuales se introdujeron los arroces de Asia a otras partes del mundo (Angladette, 1969)

### 3.4 TAXONOMIA

El arroz es una gramínea anual, Monocotiledónea. El género *Oryza* L. esta clasificada bajo la tribu *Oryzaceae*, subfamilia *Oryzoideae*, de la familia Poaceae (Gramíneae). Este género tiene dos especies cultivadas *Oryza sativa* L. y *Oryza glaberrima* Steud., y más de 20 especies silvestres distribuidas en el trópico y subtrópico (Lu, 1999). El arroz rojo es una maleza muy perjudicial que pertenece al mismo género del arroz cultivado (*Oryza*), de la cual se han identificado tres especies (*Oryza sativa* L, *Oryza latifolia* Desv. (Arrocillo) y *Oryza rufipogon* Griffith), así como 65 ecotipos dentro de la especie *Oryza sativa* L.

Todas las especies silvestres parientes del género *Oryza* junto con el arroz maleza y diferentes variedades de arroz sirven como un banco de genes extremadamente valioso que puede ser usado para ampliar el conocimiento genético en programas de selección. Un manejo conservacionista más efectivo y un uso más eficiente de la valiosa diversidad genética del banco de genes del arroz, no obstante, cuenta en gran parte con el desarrollo de un marco de trabajo taxonómico y biosistemático para los genes del género *Oryza* (Lu, 1999).

La diversidad en *Oryza* es grande, la cual es reflejada en los diferentes genomas y combinaciones genómicas en los genes y en las variaciones morfológicas significativas en y entre especies. Por otro lado, las grandes variaciones morfológicas en este género también causan ciertas dificultades taxonómicas, conduciendo a algunas ambiguas delimitaciones entre algunos taxos de *Oryza*. Además, diferentes sistemas de clasificación o tratamientos taxonómicos han sido propuestas por varios autores que tuvieron acceso a especímenes en herbarios representando solo ciertas regiones

geográficas. Esto hace la taxonomía de *Oryza* aún más complicada. Un sistema sencillo no ha sido generalmente aceptado por los científicos de diferentes partes del mundo (Lu, 1999)

### **3.5 MORFOLOGÍA**

El arroz rojo usualmente presenta muchas características morfológicas y fisiológicas relacionadas con hierbas, tales como alta plasticidad fenotípica, precocidad, coloración antociánica de los órganos vegetativos, florales y protectores. Fácil dehiscencia y larga dormancia de las semillas hasta de 6-7 años, son otras características comunes en las especies silvestres, las cuales facilitan la dispersión de la semilla y la persistencia en campos formando una capa de semillas. Vaughan, 2003, señala que las principales características morfológicas del género incluye lemmas estériles rudimentarias, espigas bisexuales, hojas herbáceas lineales y angostas con márgenes escabrosos.

Las plantas son vigorosas, de porte más alto, de tallos más abiertos, hoja bandera más grande de color verde pálido y de ciclo más corto que el arroz cultivado. Así mismo, es de macollamiento intermedio, su panícula se desgrana con facilidad y su sistema radical es más desarrollado que el arroz. Es más resistente a las condiciones agroecológicas adversas y muestra capacidad de cruzamiento con las variedades cultivadas.

Sus semillas son de gran longevidad en el suelo y poseen aristas de diferentes tamaños. Además, presentan gran variabilidad de la palea y lema en cuanto a su coloración, la cual abarca desde el dorado, pasando por pardo rojizo y marrón, hasta llegar al marrón oscuro, razón por la cual es también conocido como arroz negro. La lema puede presentar o no, una arista larga o corta, que a su vez puede tener diferentes colores, principalmente marrón, beige y rosado. En el país, los arroces rojos más frecuentes son el negro, pajizo y marrón, aristados o no.

Las características morfológicas que presenta el arroz rojo son similares a las que se describen a continuación para el arroz comercial.

### 3.5.1 Descripción morfológica

**-Raíces:** son delgadas, fibrosas y fasciculadas. Posee dos tipos de raíces: seminales, que se originan de la radícula y son de naturaleza temporal y las raíces adventicias secundarias, que tienen una libre ramificación y se forman a partir de los nudos inferiores del tallo joven. Estas últimas sustituyen a las raíces seminales. El sistema radicular en los primeros estadios de desarrollo es de color blanco, poco ramificado y relativamente gruesas pero a medida que la planta crece las raíces se alargan, pueden profundizar hasta 40cm pero el mayor volumen (85-90%) se encuentran en los primeros de 0-25cm.

**-Tallo:** es hueco, estriado y se forma de nudos y entrenudos alternados, siendo cilíndrico, nudoso, glabro y de 60-120 cm. de longitud. Además tiene la propiedad de producir hijos (macollamiento), a partir de yemas que se encuentran en el nudo basal, la cantidad de estos hijos estará en dependencia de la variedad, fertilización, densidad de siembra, temperatura, agua y nubosidad.

**-Hojas:** son alternas, envainadoras, con el limbo lineal, agudo, largo y plano. En el punto de unión de la vaina y el limbo se encuentra una lígula membranosa, bífida y erguida que presenta en el borde inferior una serie de cirros largos y sedosos. La lámina de la hoja es de tipo lineal, larga y angosta, el haz tiene venas paralelas, pueden ser glabras y pubescentes. La hoja superior que se encuentra bajo la panícula se denomina hoja bandera, es más corta y ancha que las demás y según la variedad, forma diferente ángulos con el tallo, la primera hoja (perfilo) muere a los 10 o 12 días, las otras duran entre 25 y 35 días, al tiempo de floración únicamente de cinco - seis hojas permanecen activas y a la maduración solo de dos a tres hojas superiores son responsables del 80% de los carbohidratos que van al grano después de la floración.

En el cuello se encuentra la lígula y las aurículas. La lígula es una prolongación de la vaina, es una estructura triangular, las aurículas son dos apéndices en forma de hoz que tiene una especie de diente en la parte convexa, estas estructuras diferencian el arroz de malezas comunes (*Echinochloa sp*).

**-Flores:** están constituidas por la lema, que tiene cinco nervios de los que uno de ellos es dorsal y termina en punta, la que se puede prolongar en una arista, la palea es más pequeña que la lema y también termina en punta, estas brácteas posteriormente formaran la cáscara de la semilla, son de color verde blanquecino dispuestas en espiguillas cuyo conjunto constituye una panoja grande, terminal, estrecha y colgante después de la floración.

**-Inflorescencia:** es una panícula determinada que se localiza sobre el vástago terminal, siendo una espiguilla la unidad de la panícula, y consiste en dos lemas estériles, la raquilla es un pequeño eje que sostiene la flor y el flósculo.

**Grano:** es el ovario maduro. El grano descascarado de arroz (cariósido) con el pericarpio pardusco se conoce como arroz café; el grano de arroz sin cáscara con un pericarpio rojo, es el arroz rojo. (Somarriba, 1997).

### **3.6 FENOLOGÍA**

La fenología es la rama de la Ecología que estudia los fenómenos periódicos de los seres vivos y sus relaciones con las condiciones del ambiente, tales como temperatura, luz, humedad, etc. (De Fina & Ravelo, 1973). El término fenología se cree tuvo su primer uso por el botánico belga Charles Morren en 1958. Sin embargo, las observaciones de eventos fenológicos data de varios siglos atrás en la antigua China, quienes desarrollaron calendarios fenológicos siglos antes de Jesucristo.

En el estudio fenológico de las plantas es importante diferenciar que las plantas pasan por diferentes fases y etapas de desarrollo. Se entiende por fase como el apareamiento, transformación o desapareamiento rápido de órganos de la planta, como germinación, brotación, florecimiento, espigación, defoliación, maduración, etc. Algunas fases son fácilmente observadas, como el apareamiento o desapareamiento de órganos, en cuanto

que otras, son invisibles o solamente perceptivas a través de exámenes detallados, como microscopía o análisis químicas.

Las etapas fenológicas están delimitadas por dos fases sucesivas. Dentro de ciertas etapas se presentan períodos críticos, que son intervalos breves durante el cual la planta presenta la máxima sensibilidad a determinado elemento, de manera que las variaciones meteorológicas se reflejan en las oscilaciones de los rendimientos. El comienzo y el fin de las fases y etapas sirven como medio para juzgar la rapidez del desarrollo de las plantas. (AzKue, 2000).

### **3.6.1 Fenología del arroz**

El arroz es un cultivo anual, donde la duración del ciclo vegetativo estará en función de la variedad y de caracteres externos como temperatura, nubosidad, longitud del día, etc. algunos autores dividen en tres fases, las etapas de desarrollo del arroz, que son:

**Fase vegetativa.** Que va desde la germinación de la semilla hasta el inicio de la formación de la panícula (duración promedio de 40-48 días), las etapas de esta fase son germinación, plántula, macollamiento y elongación del tallo; **Fase reproductiva.** Desde la iniciación de la panícula hasta la floración (duración promedio de 35 días); las etapas de esta fase son primordio floral, desarrollo de la panícula y floración. **Fase de maduración.** De la floración hasta la madurez total del grano (duración promedio 24-30 días). Las etapas de esta fase son estado lechoso, estado intermedio y maduración.

Se ha desarrollado un sistema estándar de evaluación del arroz, que permite a los científicos en todo el mundo hablar el mismo lenguaje en relación a diferentes aspectos o características del arroz. En este sistema se han considerado nueve estados de desarrollo de la planta de arroz, los cuales son identificados por un código de números del uno al nueve, ellos son: germinación, plántula, macollamiento, elongación del tallo, floración, formación de panoja, estado lechoso, estado pastoso y madurez del grano (IRRI, 2002).



### **3.7 ECOLOGÍA DEL ARROZ**

El cultivo del arroz a nivel mundial se adapta a diversas condiciones del ambiente, lo podemos encontrar en zonas con características agroecológicas muy diferentes en referencia al suelo, temperatura, humedad del aire, en ecosistema de riego y de secano y altura (msnm). En zonas tropicales el arroz se puede encontrar desde el nivel del mar hasta 1500msnm a más.

Los factores que determinan el ambiente ecológico son: El clima con sus componentes como temperatura, luz, pluviosidad, humedad del aire y los vientos. El terreno por su constitución geológica mineral y orgánica, junto a las condiciones fisicoquímicas y edáficas.

#### **3.7.1 Temperatura**

Temperaturas extremas son destructivas para el crecimiento de la planta y desarrollo del grano. Las bajas temperaturas disminuyen la velocidad de crecimiento del cultivo y las altas temperaturas aceleran el desarrollo del mismo. Las temperaturas óptimas son de 30-34°C. El arroz germina hasta con una temperatura de 10°C, la temperatura óptima varía de 24-34°C, para el ahijamiento las temperaturas oscilan entre 25 y 35°C, mayores de 35°C o menores de 16°C no son favorables para el cultivo.

Para la floración temperaturas inferiores de 22°C provoca la no apertura de la gluma (lema y palea), si la temperatura es inferior a 15°C no se produce la fecundación, mayores de 35°C son críticas para la antesis y habrá más número de granos vanos, provoca manchas y bandas cloróticas, disminuyen el ahijamientos y número de espiguillas y puede llegar a causar esterilidad.

### **3.7.2 Agua**

La producción arrocera de secano depende de las precipitaciones, las cantidades optimas que requiere oscilan entre 300-400mm. El agua suministra los requerimientos nutritivos de la planta, crea un ambiente propicio para su desarrollo, ayuda en el control de la maleza, plagas y al manejo eficiente del cultivo.

### **3.7.3 Humedad relativa y evapotranspiración**

Los dos parámetros están estrechamente relacionados, la evapotranspiración en función de la humedad relativa del aire, las grandes oscilaciones de la misma, junto con altas temperaturas influyen sobre la floración y polinización.

### **3.7.4 Luz**

La radiación solar es la principal fuente para la fotosíntesis, el sombreado o alta nubosidad puede provocar baja en los rendimientos, ya que se puede reducir el número de espiguillas y se puede ver afectado el llenado de granos.

### **3.7.5 Suelos**

Se requiere suelos con buena capacidad de retención de agua y absorción. Para el ecosistema de secano requiere de las mismas condiciones de suelo de otro cereal (franco, buen drenaje, con buen porcentaje de materia orgánica, etc.). Para el ecosistema de riego se recomiendan suelos arcillosos, con un subsuelo impermeable que tenga buena capacidad de retención de agua. No se recomienda suelos arenosos debido a la rápida infiltración de agua debido a que los gastos serian mayores.

En suelos bajo sistemas de riego el pH no es muy importante ya que al inundar el terreno el pH se estabiliza. Puede tener pH con límites muy amplios (cuatro- ocho). Para el ecosistema de secano el rango del pH oscila entre 5.5 y 6.5.

Dentro de la especie *Oryza sativa* o arroz rojo se pueden encontrar variabilidad o relación genética en su estructura, debido a esta razón se pueden agrupar en biotipos o ecotipos los cuales se conceptualizan a continuación.

### **3.8 Biotipo y Ecotitos**

Forma típica de animal o planta que puede considerarse modelo de su especie, variedad o raza. Se caracterizan por poseer la misma constitución hereditaria o genotipo. Categoría de descripción o clasificación que agrupa a los vegetales según las características morfológicas que presentan para adaptarse al medio.

Según la Weed Science Society of America, biotipo se define como “una población dentro de una especie, que ha desarrollado características morfológicas o fisiológicas en respuesta a ambientes específicos, las cuales persisten cuando los individuos crecen en un ambiente distinto”. Como en la mayoría de los estudios no se reportan o no se conocen las diferencias genéticas existentes, se utiliza el término ecotipo.

### **Ecotipo**

En la literatura se encuentran varias definiciones de este concepto. Se define como una variante de una ecoespecie adaptada a un ambiente particular o un ecosistema definido. En botánica, como poblaciones de una especie que muestran características adaptativas asociadas a un determinado ambiente. Aunque los distintos ecotipos de una especie difieren entre sí, los cruzamientos son posibles. El ecotipismo es una forma de variación asociada al medio y no implica necesariamente la separación de poblaciones en áreas geográficas aisladas entre sí. También se define como una estirpe o subdivisión de una especie que está genéticamente adaptada al hábitat y clima local. Estos grupos genéticos son más simples que un biotipo y menos amplios que una especie.

## 3.9 PROBLEMAS FITOSANITARIOS

### 3.9.1 PLAGAS

Los principales insectos plagas que afectan el arroz en Nicaragua se pueden agrupar de la siguiente manera:

- **Plagas del suelo y la raíz:** se presentan desde la siembra hasta el estado de plántula. El efecto de su ataque es la reducción de población de plantas, al alimentarse de sus raíces, el cortar el tallo a ras del suelo. La presencia de estos insectos esta determinada por el sistema de cultivo, el método y la calidad de la preparación del suelo, rotación de cultivo y manejo del cultivo anterior. En arroz de secano las principales plagas son: Gallina ciega (*Phyllophaga spp*), Coralillo o Barrenador del Tallo (*Elasmopalpus lignosellus*). Arroz de riego sus principales plagas son: Picudo de Agua (*Lissorhoptus orizophylus*) y el Picudo del Tallo (*Sphenohorus spp*).
- **Barrenadores:** hacen agujeros en el tallo y galerías entre los entrenudos de las plantas, las principales especies son: Taladrador de la caña de azúcar (*Diatrea saccharalis*), Novia del Arroz (*Rupella albinela*), Barrenador (*Elasmopalpus lignosellus*). Estos insectos barrenan y cortan el tallo, pudiendo causar en plantas desarrolladas espigas blancas y vanas
- **Plagas del follaje:** estas se presentan desde el estado de plántula hasta las últimas etapas del cultivo, a este grupo pertenecen: Sogata (*Sogatodes oryzicola*), Cogollero (*Spodoptera frugiperda*), Medidor de las gramíneas (*Mocis repanda*), Enrolladores de la hoja como las moscas (*Hydrellia sp*), Ácaros. Los daños que causan a la planta son: alimentarse del follaje pudiendo desfoliar completamente la planta, succionan sabia de las hojas y tallos, como en el caso de la Sogata y transmite la enfermedad virosa como la “Hoja Blanca”.

- **Plagas de la panícula:** conocidas como chinches dañan el pedúnculo de la panícula y chupan los jugos de los granos en estado lechoso, normalmente estas plagas se presentan de 10 a 15 días antes y durante del espigamiento y en los periodos de la formación del grano. Las especies comunes son: *Oebbalus spp*, *Tibraca limbativentris*, *Nezara viridula*, *Alkindus atratus*, a consecuencia se producen granos vanos y de poco peso disminuyendo la producción.

### 3.9.2 ENFERMEDADES

En Nicaragua se han identificado un grupo de enfermedades que afectan al arroz, desde la semilla hasta los granos en la etapa de maduración, estas se clasifican en tres grandes grupos: hongos, bacterias y virus.

- Tizón de la Hoja o Quemazón, Añabulo del arroz (*Pyricularia oryzae*) se manifiesta en hojas, tallos y granos, en las hojas aparecen manchas alargadas que al unirse dan aspecto de requemo, cuando ataca el cuello o la base de la panícula esta se ennegrece, estrangula y termina por quebrarse ocasionando el vaneo de los granos, esta enfermedad es más frecuente cuando se realizan aplicación de fertilizantes especialmente nitrogenados.
- Mancha Parda (*Helminthosporium oryzae*) ataca las plántulas, hojas, tallos y granos en formación. El mayor daño lo producen cuando son atacadas las hojas, las que presentan lesiones ovaladas o circulares de tamaño y distribución uniforme, las que presentan un color café oscuro, el grano puede manifestar un ennegrecimiento en zonas pequeñas o en todas las glumas.
- **Escalado de la Hoja** (*Rhynchosporium oryzae*) el daño lo causa en las hojas mas viejas, iniciando el daño por lo general en la punta de las hojas o en los bordes y se desarrolla progresivamente en la lámina foliar de las plantas florecidas, iniciando con manchas irregulares en zigzag llenas de agua rodeada por bordes cafés oscuros.

- Hoja Blanca (VHB) es la única enfermedad viral del arroz en América Latina, transmitido por Sogata, los síntomas varían según la variedad y edad de la planta presentándose en las hojas nuevas, observándose áreas cloróticas que luego se presentan como mosaico pudiéndose confundir como un desorden fisiológico.(Somarriba, 1997)

### 3.9.3 MALEZAS

Las malezas, especialmente las gramíneas, *Echinochloa colona* y el arroz maleza son los competidores biológicos que más disminuyen la producción en todo el mundo. Globalmente, el arroz maleza, *Oryza spp.*, siendo congénico y aún coespecífico con el arroz cultivado, causa sustanciales pérdidas del rendimiento y algunas veces el abandono de los campos de cultivo. En América Latina la nativa *O. latisfolia* es una maleza altamente competitiva y es una maleza comercialmente importante. Otras especies nativas, *O. glumaepatula*, aparentemente tiene el potencial de volverse maleza en cultivos de arroz la maleza *O. sativa*, la silvestre *O. rufipogon* y *O. glumaepatula* se entrecruzan con el arroz cultivado; las especies de maleza (así como *O. nivara*) han sido explotadas en programas de entrecruzamiento.

Las malezas en el cultivo son una de los principales limitantes para la obtención de mayores rendimientos. La competencia de las malezas con el arroz es por agua, luz, nutrientes, espacio, reduciendo el rendimiento de paddy; además, baja la calidad molinera del arroz, disminuyendo el porcentaje de grano entero y, por ende, el valor comercial del producto final. Y tiene lugar en todo el ciclo biológico, además sirven de hospedero a insectos plagas y patógenos de enfermedades que atacan el arroz, dificultan la recolección y el secado, así como el manejo eficiente del agua. En general aumentan considerablemente los costos de producción.

El problema de controlar las malezas en el arroz no difiere esencialmente del control de la maleza en otros cultivos de cereal. Las condiciones de alta temperatura y humedad,

bajo las que normalmente se cultiva el arroz, son ideales para el desarrollo vigoroso de la maleza. En la agricultura moderna, la habilidad para asegurar condiciones libres de maleza permitirá abandonar las prácticas tradicionales de labranza y llegar a nuevos niveles de eficiencia en la producción. Para el cultivo del arroz, el periodo crítico para la competencia de la maleza varía de 30-45 días después de la siembra, por eso, sobre todo lo largo de este periodo, el cultivo se debe mantener libre de maleza

### **3.9.3.1 Principales malezas**

En los arrozales de Nicaragua se presenta un complejo de maleza formado por especies de hoja ancha, Gramíneas, Cyperaceas y malezas acuáticas que tienen diferentes hábitos y ciclos de crecimiento. Las malezas además de competir por agua, luz, nutrientes y espacio sirven de albergue de insectos y gérmenes causantes de enfermedades, afectando también el crecimiento del arroz por causas alelopáticas.

Hoja ancha: Eclipsa (*Eclipsa próstata*), Botoncito (*Caperonia pallustris*), etc. Hoja fina: Arroz rojo (*Oryza sativa*) maleza de gran importancia en el departamento de Boaco y Chontales para el cultivo del arroz, Arrocillo (*Oryza latifolia*), Coyolillo (*Cyperus rotundus*). Maleza de gran importancia para el cultivo del arroz en el departamento de León.

Para el control de las malezas se requiere tomar en cuenta sus características botánicas, ciclo de vida y hábito de crecimiento, para así aplicar el método o combinación de métodos más apropiados. (Somarriba, 1997)

### **3.9.3.2 Control de malezas**

Las prácticas culturales de control tienen como objetivo destruir o poner en condiciones desfavorables para germinar o crecer todas las malezas del campo y de esa manera dar al arroz las condiciones favorables para su buen desarrollo.

Entre las principales labores culturales se puede mencionar: Uso de semillas libre de semillas de maleza, (certificada), rotación de cultivos, limpieza de maquinaria e implementos agrícolas, buena y oportuna preparación del suelo, fertilización correcta en forma de aplicación y dosis, densidad de siembra correcta y limpieza general del ambiente incluyendo rondas y caminos.(Somarriba,1997).



## IV. MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en el Campus Agropecuario de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Departamento de León, ubicada 1 ½ Km. carretera a La Ceiba, durante el período de octubre de 2005 a mayo del 2006.

### 4.1 Material biológico:

Se recolectaron semillas de diferentes plantas de arroz maleza en el Valle de Sébaco, zona arrocera muy importante de Nicaragua. Para la recolecta se realizaron visitas de campo a diferentes fincas arroceras contaminadas con arroz maleza y se recolectaron semillas de cada tipo que se distinguía del arroz comercial y además que estaban en el campo bajo condiciones homogéneas, a fin de eliminar cualquier posible efecto asociado con la planta madre, además se obtuvieron las semillas de fundación o certificada de las principales variedades de arroz sembrado en Nicaragua en la Asociación Nacional de Arroceros, ANAR

Cada semilla recolectada fue colocada en una bolsa indicando las características, fecha y lugar de recolecta de la semilla. La semilla de cada planta fue almacenada en vasos plásticos y se elaboró un catálogo con las características de cada ecotipo o población colectada. Cada ecotipo se nombro con un número, que correspondió al orden de colecta del mismo.

### 4.2 Establecimiento del experimento:

Se puso a germinar semilla de las poblaciones de arroz maleza (*Oryza spp*) y arroz comercial (*Oryza sativa*), en platos petri, agregando aproximadamente dos ml de Nitrato de Potasio al 0.02% para acelerar la germinación, al día siguiente se enjuagaron los platos petri y se cambió el papel filtro. Cada plato se revisó todos los días. Después de ocho días las plántulas recién emergidas se trasplantaron individualmente en macetas de 15 cm de diámetro, conteniendo suelo al que se le adicionó fertilizante completo (10-30-10). Las macetas se ubicaron en el área de vivero de forma individual. Regularmente, durante el ciclo de vida de arroz maleza y variedades cultivadas, se regaron dos veces al día para

mantener la humedad adecuada para un buen desarrollo de las plantas. Se establecieron un total de 19 ecotipos, por cada ecotipo cuatro repeticiones, con un total de 532 plantas.

En el Cuadro 1, se presentan las variables cualitativas y cuantitativas, así como, mediciones destructivas y no destructivas que se evaluaron en las poblaciones de arroz maleza (ecotipos) y variedades recolectadas en Sébaco. Cada variable fue evaluada en todas las plantas de cada ecotipo.

Cuadro 1. Observaciones tomadas en plantas de arroz maleza (*Oryza sativa*) y arroz comercial (*Oryza sativa*). Sembradas en maceteras en el Campus Agropecuario, UNAN-León

Observación	Estado de crecimiento	Descripción o detalles
<b>Mediciones no destructivas</b>		
<i>Mediciones a intervalos regulares</i>		
Altura de planta (en cm.)	Diferentes estados	Cada 10 días a partir de transplante. Se midió desde la superficie del suelo hasta la punta de la hoja más alta. Si habían panículas presentes, se midió hasta la punta de la panícula más alta excluyendo las aristas.
Número de hijos	Diferentes estados	Cada 10 días a partir de transplante. A la madurez de la planta (cosecha) se registró el número de tallos fértiles y vegetativos.
<i>Mediciones cualitativas realizadas por única vez</i>		
Presencia de pigmentación en la base del tallo	3-4	(1) verde, (2) verde con líneas púrpura, (3) púrpura claro, (4) púrpura
Forma de la lígula	4-5	Se indicó si era aguda o acuminada, partida (hendida), o truncada
Color de la lígula	4-5	Se anotó si era incolora (translúcida), verde, verde con líneas púrpuras o púrpura
Color de las aurículas	4-5	Se anotó si era verde claro o púrpura
<b>Mediciones no destructivas</b>		
<i>Mediciones cualitativas realizadas por única vez</i>		
Color de la lámina foliar	4-6	Escala: (1) verde claro, (2) verde, (3) verde oscuro, (4) puntas moradas, (5) márgenes morados, (6) manchado (mezcla de morado y verde), (7) morado
Pubescencia de la lámina	5-6	Tomando la punta de la hoja, se deslizaron los dedos hacia abajo sobre la superficie foliar y se valoró como (1) glabro, (2) intermedio, (3) pubescente
Pigmentación antociánica en los nudos	4-5	Presente o ausente
Pigmentación antociánica en los entrenudos	4-5	Presente o ausente
Porte de la planta (culmos)	4-5	Escala: (1) erecto, (3) semi-erecto, (5) abierto, (7) extendido, (9) postrado. Si era postrado, con o sin capacidad de emergencia de tallos
Exersión de la panícula	7-9	Escala usada: (1) bien exerta, (3) moderadamente bien exerta, (5) apenas exerta, (7) parcialmente exerta, (9) envuelta
Porte de la hoja bandera	6-7	Erecto, semi-erecto, horizontal, recurvado
Tipo de panícula	8	Compacta, intermedia o abierta
Eje de la panícula	8	Erecto, semi-erecto, ligeramente colgante, colgante

Cuadro 1. Observaciones que se tomarán en las plantas de *Oryza* spp. Sembradas en macetas (cont.).

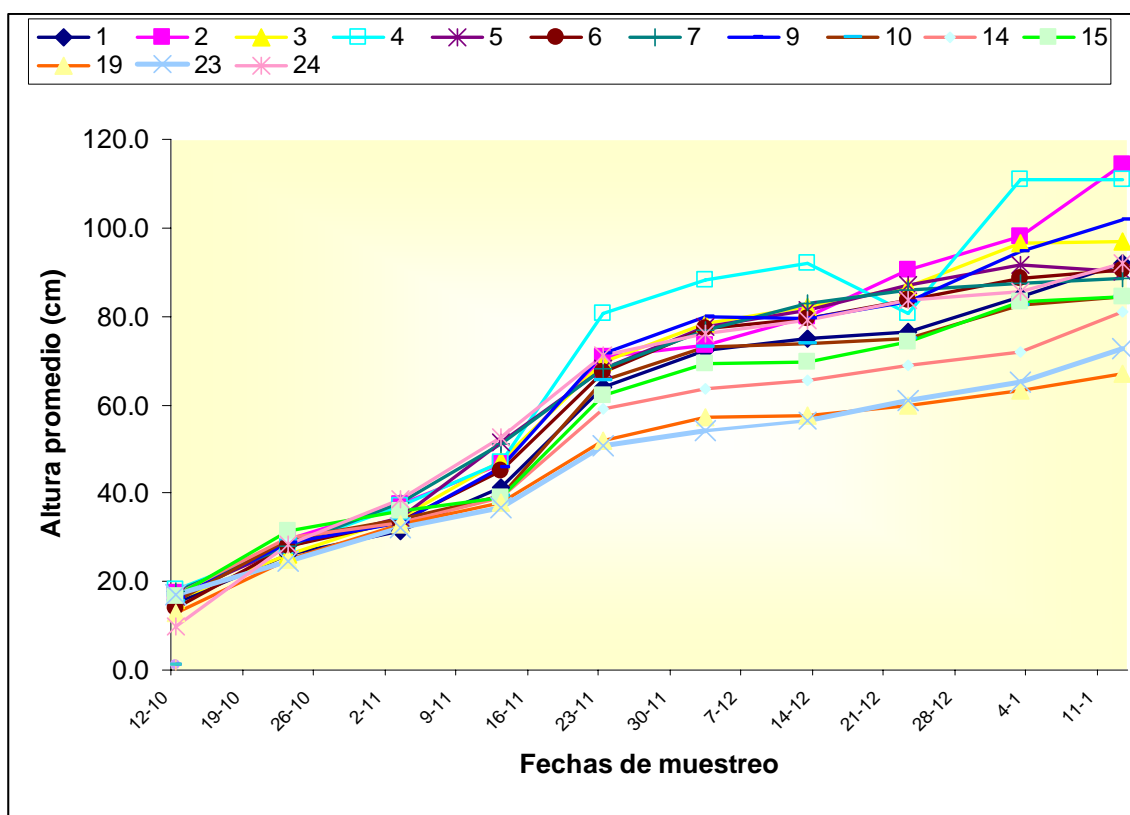
Observación	Estado de crecimiento	Descripción o detalles
<b>Mediciones no destructivas</b>		
<i>Mediciones cualitativas realizadas por única vez</i>		
Facilidad de desgrane	A la cosecha	Se pasó la mano una vez desde la base hacia la punta de la espiga (una vez sacada de la bolsa y separados los granos caídos por sí mismos), se caracterizó la propensión al desgrane como: difícil (menos del 1%), moderadamente difícil (1-5%), intermedio (6-15%), fácil (26-50%), muy fácil (mayor del 50%)
Color del raquis de la panícula	9	A la madurez completa
<i>Mediciones cuantitativas realizadas por única vez</i>		
Longitud de la lígula	4-5	Se midió con calibrador (vernier) la lígula desde la base del cuello hasta la punta. Se facilitaba si se realizaba durante el muestreo destructivo que coincidiera con el estado de crecimiento
Longitud de la hoja	6	Se midió la hoja subyacente a la bandera desde su base hasta la punta
Ancho de la hoja	6	Se midió el ancho la hoja subyacente a la bandera en su parte mas ancha
Longitud de hoja bandera	9	Medida desde su base hasta la punta
Ancho de hoja bandera	9	Determinado en la parte más ancha de la hoja
Número de hijos fértiles		Al momento de la cosecha final
Distancia de la hoja bandera a la subyacente	9	Al momento de la cosecha final
<b>Mediciones no destructivas</b>		
<i>Mediciones cuantitativas realizadas por única vez</i>		
Distancia de la hoja bandera a la base de la panícula	9	Al momento de la cosecha final
Longitud de la panícula	8-9	Distancia de la base de la panícula a la punta de la panícula
Número de ramificaciones en la panícula	9	Al momento de la cosecha final

Longitud de la ramificación más larga de la panícula	9	Al momento de la cosecha final
Porcentaje de caída de grano	9	Al momento de la cosecha final, mediante estimación visual y por conteo de grano caído por sí mismo en panículas embolsadas.
<b>Otras mediciones cuantitativas</b>		
Duración del período vegetativo		-
Días a inicio de antesis		-
Época de espigado		Días para que el 50% de plantas tengan al menos una panícula emergida. Los recuentos se hicieron diariamente aunque luego se informó solo el número de días a 50% de espigado
Madurez	9	Corresponde al número de días desde la siembra hasta la maduración, es decir, cuando el 85% de los granos en la panícula estaban maduros
Producción de semilla por planta (número y peso)	9	Diferenciar entre granos llenos y vanos
<b>Características del grano</b>		
Color del ápico	7-8	Blanco, pajizo, café, rojo, púrpura, negro
Presencia de arista	7-9	Categorías: ausente, sólo en el ápice, sólo en el cuarto superior, en la mitad superior, sólo en los tres cuartos superiores, a todo lo largo
Color de la arista	6	Se utilizaron las siguientes categorías: (0) ausente (1) pajiza, (2) dorada, (3) café, (4) roja, (5) púrpura, (6) negra.
Peso de 1000 granos	9	Después de cosecha. Se escogieron granos llenos y bien desarrollados, a un 13% de humedad.
Tamaño del grano	Después de cosecha	Las medidas se tomaron con un calibrador (vernier) o y/o micrómetro. Se incluyó: <i>longitud</i> (medida desde la base hasta el extremo de la lema sin incluir la arista), <i>ancho</i> (distancia a través de la lema y palea en el punto más ancho), y <i>grosor</i>
Tamaño del cariósido	Después de cosecha	Se usaron los mismos granos (registrando los datos en el mismo orden) que en la evaluación anterior. Se registró el largo, ancho y grosor.
Color del cariósido	Después de cosecha	Blanco, café claro, café variegado, café oscuro, rojo claro, rojo, variegado púrpura, púrpura, púrpura oscuro a negro

Longitud de la arista	Después de cosecha	Medida en mm
Color de las lema y palea	9	Categorías: (0) pajizo, (1) dorado con estrías doradas sobre fondo pajizo, (2) manchas café sobre pajizo, (3) estrías café sobre pajizo (4) café (bronceado), (5) rojizo a púrpura claro, (6) manchas púrpura sobre pajizo, (7) estrías púrpura sobre pajizo, (8) Púrpura, (9) negro, (10) blanco
<b>Mediciones destructivas</b>		
Peso fresco de parte aérea	3,4,5,6,9	Cinco veces durante el ciclo (adicionalmente al momento del transplante a las macetas)
Peso seco de parte aérea	3,4,5,6,9	Cinco veces durante el ciclo

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Gráfico 1, se observa el crecimiento de los diferentes ecotipos. El ecotipo 2 alcanzó una altura de 114.2 cm seguido del ecotipo 4 con 111cm, sin embargo, en los primeros 35 días obtuvo la mayor altura el ecotipo 15, pero luego se estabilizó su crecimiento. Este período de poco crecimiento se observó después del trasplante en la mayoría de los ecotipos y en las variedades o líneas de arroz comercial.



**Gráfico 1.** Evolución de la altura promedio de diferentes ecotipos de arroz maleza (*Oryza spp*), sembradas en el Campus Agropecuario, UNAN-León. 2005-2006.

Cabe señalar que en esta primera etapa del desarrollo las plantas fueron afectadas por el virus de la hoja blanca (VHB), a excepción del ecotipo 24, en el cual se observó un 80%

de tolerancia a la enfermedad, hecho que pudo haber afectado el crecimiento de las plantas de arroz maleza.

Se observa que los ecotipos 19 y el 23 son los que alcanzaron una menor altura de 67 y 72.5 cm, respectivamente, pero como se muestra en la Gráfica 2, son más altos que las variedades y líneas de arroz comercial, las cuales mostraron un crecimiento menor, siendo la variedad INTA y Jalapa las que alcanzaron la menor altura con 60 y 61.5 cm, respectivamente, la línea 85 con 72 cm y ANAR97 con 66 cm, que dentro del grupo de arroz comercial, son los que alcanzan una mayor altura.

Al final del ciclo de desarrollo se observó, que el arroz maleza de la localidad de Sébaco sobresalió en altura 25.4 cm, en promedio, con respecto al arroz comercial, estos resultados coinciden por los encontrados por Ortíz, *et al*, 2002, quién encontró que a los 45 días después de la siembra, los ecotipos de arroz rojo evaluados en Venezuela, mostraron una mayor altura de planta, de aproximadamente 21 centímetros por encima de las variedades.

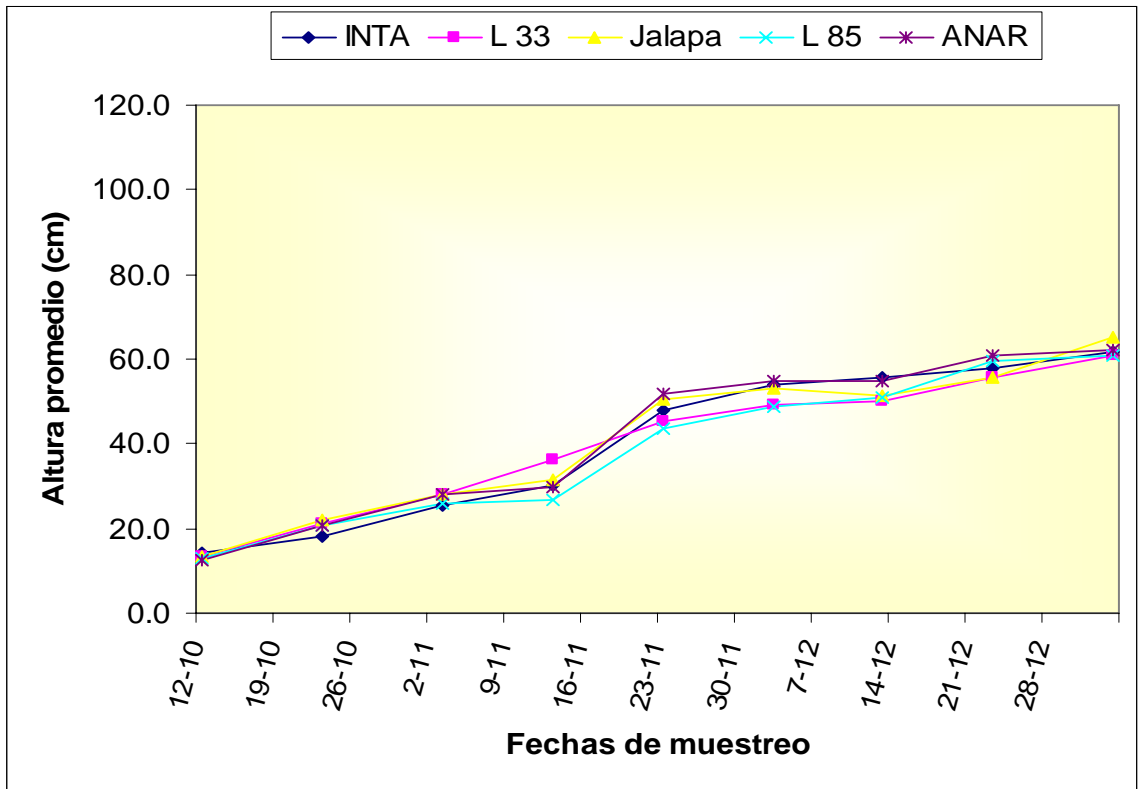
Esta característica probablemente lo hace más competitivo por luz que las variedades de arroz. Esta es una característica distintiva del arroz maleza por lo que de este modo se puede detectar su presencia en el campo. Esto permite distinguir el arroz rojo, lo que facilita realizar el control de arroz rojo antes de que éste se haga más alto que las variedades y de esta manera evitar pérdidas de rendimientos por efecto de la competencia.

Es notorio que el arroz maleza se diferencia claramente en la altura con respecto a las variedades a partir del 23 de noviembre, (47 DDS) con una diferencia de 54 cm por encima de las variedades en el caso del biotipo 2, que fue el más alto.

El C IAT, 2003 señala que la altura de la planta de arroz es una función de la longitud y número de los entrenudos, tanto la longitud como el número de los entrenudos, son



caracteres varietales definidos, el medio ambiente, puede variarlos pero en condiciones semejantes tienen valores constantes.

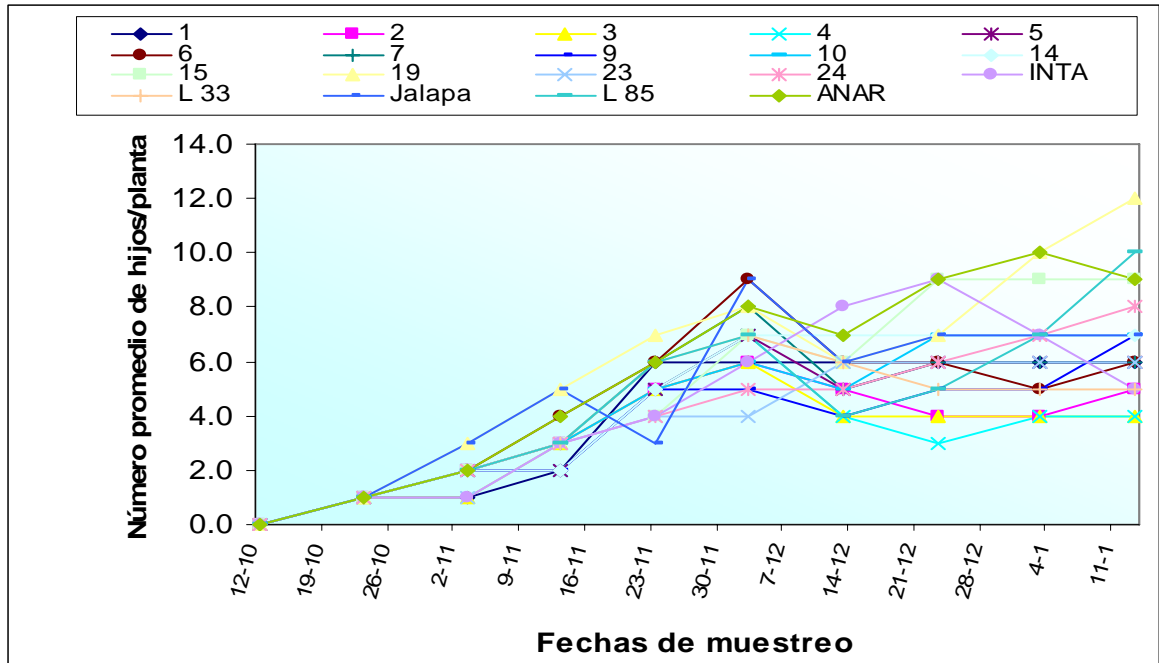


**Gráfico 2.** Evolución de la altura promedio de diferentes líneas y variedades de arroz comercial (*Oryza sativa*), sembradas en el Campus Agropecuario, UNAN-León

En el mes de octubre se dieron las mayores precipitaciones (662.8mm) ver Anexo 1, lo que probablemente contribuyó al desarrollo del virus de la hoja blanca (VHB), tal como lo menciona Somarriba, 1997, que señala que el rango óptimo de precipitación para el arroz de secano es entre 300-400 mm y que las lluvias fuertes pueden provocar acamado de las plantas, perjudicar la polinización y propiciar el desarrollo de enfermedades. La enfermedad inició mostrando los síntomas en las hojas nuevas, afectando principalmente al arroz comercial lo que indica que el arroz maleza es posiblemente naturalmente tolerante a la enfermedad.

Por otro lado, el arroz maleza aceleró su crecimiento en los meses de octubre y noviembre donde se registraron temperaturas entre 30-32°C, posiblemente esto explica

que hay una respuesta fisiológica a las altas temperaturas, dado su mayor altura, lo contrario del arroz comercial el incrementó fue en el desarrollo de hijos (macollamiento).



**Gráfico. 3.** Número de hijos promedio por planta de diferentes ecotipos de arroz maleza (*Oryza spp*) y variedades de arroz comercial (*Oryza sativa*).

Se observa que la etapa de macollamiento o sea de producción de hijos, se inicia a los 25 días después del trasplante; sin embargo, no todos los ecotipos inician esta etapa al mismo tiempo, como se muestra en la Gráfica 3. Es notorio que la producción de hijos ocurre entre los 50 a los 70 días. Además, existe una correspondencia entre el ecotipo 2, que alcanzó una mayor altura, pero un menor número de hijos (5), esto se explica debido a que utiliza principalmente la energía en crecer y no en la producción de hijos o macollas, como se menciona anteriormente. Siendo el ecotipo 19 el que produce 12 hijos y es uno de los ecotipos que alcanzó menos altura con 67 cm. Por otro lado, se observa que la variedad ANAR-97 y la Línea 85 presentan un mayor macollamiento con 9 y 10 macollas respectivamente; mientras que, las demás tienen un macollamiento similar al arroz rojo, esto coincide con lo encontrado por Ortiz, *et al*, 1999, quién encontró una tendencia similar entre el arroz maleza y las variedades probadas en Venezuela. Se señala también que el número total de macollas es una característica varietal, que puede variar según el sistema de cultivo y el medio ambiente (CIAT, 2003).

Por otro lado, no todos los hijos de los ecotipos y del arroz comercial son fértiles como se muestra en el Cuadro 1. El ecotipo 1 y el 15 son los que tienen un menor porcentaje promedio de hijos fértiles, mientras que los ecotipos 2, 3, 4, 6 y 23 presentaron un porcentaje promedio mayor (60%) de hijos fértiles, similares a las variedades o líneas de arroz comercial, quienes obtuvieron un promedio de hijos fértiles superior al 50 %, sobresaliendo la variedad INTA con un 80% de hijos fértiles, siendo el que produjo menos hijos (5). Ya que todas estuvieron expuestas a las mismas condiciones, estas diferencias son causadas probablemente, por factores varietales (Angladette, 1969).

**Cuadro 1.** Número de hijos fértiles y número total de hijos de diferentes ecotipos de arroz maleza (*Oryza spp*) y variedades de arroz comercial (*Oryza sativa*), sembrado en el Campus Agropecuario 2005-2006.

<b>Ecotipos</b>	<b>No. de hijos fértiles</b>	<b>No. Total de hijos</b>	<b>% de hijos fértiles</b>
<b>1</b>	1.64	6	27.33
<b>2</b>	3.00	5	60.0
<b>3</b>	2.56	4	64
<b>4</b>	3.00	4	75
<b>5</b>	2.78	6	46.33
<b>6</b>	4.14	6	69
<b>7</b>	3.33	6	55.5
<b>9</b>	2.89	7	41.28
<b>10</b>	3.92	7	56
<b>14</b>	4.00	7	57.14
<b>15</b>	2.71	9	30.11
<b>19</b>	5.82	12	48.5
<b>23</b>	4.17	6	69.5
<b>24</b>	3.10	8	38.75
<b>L85</b>	5.33	10	53.3
<b>L33</b>	2.57	5	51.4
<b>ANAR 97</b>	5.78	9	64.22
<b>INTA</b>	4.00	5	80
<b>JALAPA</b>	4.33	7	61.85

En el Cuadro 2, se muestra el color de la pigmentación en la base del tallo. En los ecotipos de arroz maleza el color de la pigmentación que más se presentó fue el púrpura claro, en cambio en el arroz comercial el color que predominó fue el verde, Angladette, 1969, señala que el arroz comercial puede presentar o no pigmentación antocianica y que los colores característicos son del rojo a violeta oscuro. Se observa en el cuadro 2 que solamente la variedad Jalapa mostró un 10 % de pigmentación púrpura claro. Es decir, que ésta no sería necesariamente una característica distintiva entre las malezas y las variedades de arroz comercial.

**Cuadro 2.** Porcentaje de pigmentación en la base del tallo de ecotipos de arroz maleza (*Oryza spp*), colectados en el Valle de Sébaco. Campus Agropecuario. 2005-2006

Ecotipos	% de pigmentación en la base del tallo			
	Verde	Verde con líneas Púrpura	Púrpura claro	Púrpura
<b>1</b>	9	-	-	91
<b>2</b>	8	68	4	20
<b>3</b>	-	76	24	-
<b>4</b>	-	-	100	-
<b>5</b>	65	-	-	35
<b>6</b>	-	-	100	-
<b>7</b>	-	-	100	-
<b>9</b>	19	38	33	10
<b>10</b>	7	-	72	21
<b>14</b>	-	-	58	32
<b>15</b>	86	-	14	-
<b>19</b>	100	-	-	-
<b>23</b>	19	-	78	3
<b>24</b>	-	54	-	46
<b>ANAR</b>	100	-	-	-
<b>INTA</b>	100	-	-	-
<b>JALAPA</b>	90	-	10	-
<b>L33</b>	100	-	-	-
<b>L85</b>	100	-	-	-

**Cuadro 3.** Porcentaje de pigmentación antocianica de los nudos, entrenudos y porte de la planta (culmos), de ecotipos de arroz maleza (*Oryza spp*), colectados en el Valle de Sébaco. Campus Agropecuario. 2005-2006.

Ecotipo	Nudos		Entrenudos		Porte (Culmos)***				
	P*	A**	P	A	Erecto	Semierecto	Abierto	Extendido	Postrado
1	0	100	0	100	70	30	-	-	-
2	4	96	4	96	81	19	-	-	-
3	12	88	0	100	56	44	-	-	-
4	0	100	0	100	65	35	-	-	-
5	0	100	0	100	53	47	-	-	-
6	0	100	4	96	74	26	-	-	-
7	25	75	25	75	70	30	-	-	-
9	0	100	0	100	20	28	52	-	-
10	34	66	0	100	28	28	41	3	-
14	14	86	43	57	11	43	46	-	-
15	55	45	32	68	5	50	45	-	-
19	23	77	13	77	63	37	-	-	-
23	32	68	32	68	39	39	22	-	-
24	16	84	16	84	32	68	-	-	-
INTA	0	100	0	100	100	-	-	-	-
L33	0	100	0	100	60	40	-	-	-
ANAR	0	100	0	100	44	32	24	-	-
L85	0	100	0	100	31	32	37	-	-
JALAPA	0	100	0	100	32	57	11	-	-

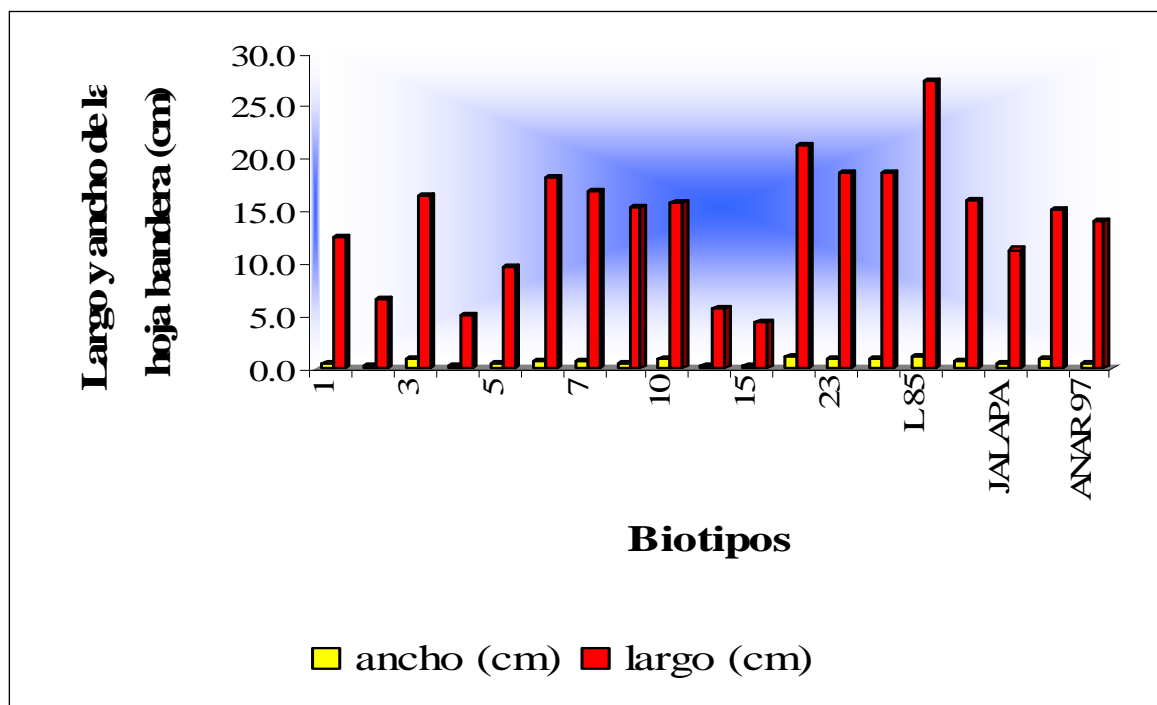
\*P= presente; \*\*A= ausente

\*\*\* Erecto: 10°. Semierecto: 40°-65°. Postrado:>65°.

En las variedades de arroz comercial la pigmentación en los nudos y entrenudos se encuentra ausente, mientras que, en los ecotipos de arroz maleza 9 de ellos presentaban pigmentación en sus nudos y 6 de ellos no presentaban color en sus entrenudos, según Angladette, 1969, la coloración en los nudos, cuando existe, se debe a una prolongación de las estrías coloreadas del entrenudo.

En cuanto al hábito de crecimiento, la variedad INTA, es la única que presentó un porte erecto, el resto de las variedades comerciales presentaron características de porte erecto, semierecto y abierto, mientras que Ortiz, 2002 encontró que todas las variedades que evaluaron presentaron un porte erecto. Nueve ecotipos presentaron tanto porte erecto como semierecto y cinco de ellos también manifestaron un porte abierto. De éstos últimos el ecotipo 10 fue el único que presentó, además, un 3% de las plantas con porte extendido. Esta característica morfológica es importante para el manejo del cultivo de

arroz, pues las de porte erecto y semierecto pueden ser cosechas y mezclarse con el arroz comercial, por otro lado, las plantas de arroz maleza con un hábito de crecimiento semierecto o extendido como los que se encontraron en los ecotipos de arroz rojo ocupan un mayor espacio que las de crecimiento erecto como las variedades de arroz. Esta es otra característica morfológica que hacen al arroz rojo más competitivo en la adquisición de nutrientes del suelo o al causar sombreamiento en la planta de arroz afectando por tanto la tasa de fotosíntesis (Begon et al, 1999).



**Gráfica 3.** Largo y ancho de la hoja bandera presentado en los diferentes ecotipos de arroz maleza y comercial. Campus Agropecuario, 2005-2006.

En relación al largo y ancho de la hoja bandera la variedad L85 fue la que más sobresalió con 27.3cm de largo y 1.2cm de ancho, la hoja bandera se diferencia bastante de las otras hojas ya que esta es más corta y más ancha que las demás. (Somarrriba, 1997)

Con respecto a las características del grano, se observa en el Cuadro 4, que el 52% de los ecotipos presentaron el color del apículo café, el 26% el color pajizo, seguidamente las coloraciones blancas, negras y rojas se presentaron en 9 y 2% de los ecotipos.

En relación al largo y ancho de la hoja bandera la variedad L85 fue la que más sobresalió con 27.3cm. de largo y 1.2cm de ancho, la hoja bandera se diferencia bastante de las otras hojas ya que esta es más corta y mas ancha que las demás. (Somarraba, 1997)

Con respecto a las características del grano, se observa en el cuadro 4, que el 52% de los ecotipos presentaron el color del apículo café, el 26% el color pajizo, seguidamente las coloraciones blancas, negras y rojas se presentaron en 9 y 2% de los ecotipos.

La presencia de arista a todo lo largo se presentó en el 55% de los ecotipos de arroz maleza, en ninguna de las variedades o líneas del arroz comercial. Esta es una característica distintiva entre el arroz maleza y el arroz. Con relación al color de la arista, el color dorado se observó en el 35% de los ecotipos, el color pajizo en el 20%, y el púrpura en un 5% de los ecotipos de arroz maleza.

En relación al peso de 1000 granos el promedio entre los ecotipos de arroz maleza fue de 13.65gr mientras que en las variedades de arroz fue de 15.59gr con respecto al tamaño promedio del grano en los ecotipos fue de 0.68 cm. y en las variedades fue de de 0.83cm. Esto indica que aunque la planta de arroz es más pequeña asigna más energía a la producción del grano que al crecimiento de tallo y hojas; por otro lado, también puede señalarse que los mejoradores de plantas buscan siempre una mayor producción de granos y por ello estas variedades o líneas muestran granos más grandes.

El tamaño promedio de la cariósida fue de 0.56cm, y el color predominante en este fue el café claro con 50%, blanco 14.28%, así mismo el color rojo y café claro con un 14.28% y el rojo claro y rojo se presentó en el 14.28% y solo rojo con un 7.14% de las plantas de arroz maleza, pero las variedades de arroz son todas de color blanco.

La longitud promedio de la arista fue de 2.6cm la cual corresponde al arroz maleza, ya que el arroz comercial no presentó arista, sin embargo en algunas se observó la presencia de 1 mm de arista, esto podría ser a consecuencia de la hibridación natural que ocurre entre las poblaciones de arroz comercial y arroz maleza la cual se reporta ocurre entre un 1% y 52% (Ortiz *et al*, 1999).

Cabe destacar que entre los ecotipos de arroz maleza el 10 y el 19 no presentaron arista, diferenciándose el resto de ecotipos que si presentaron arista, ya que se menciona se otra característica propia del arroz rojo.



**Cuadro 4.** Características del grano de los diferentes ecotipos de arroz maleza y arroz. Campus Agropecuario, UNAN-León. 2005-2006.

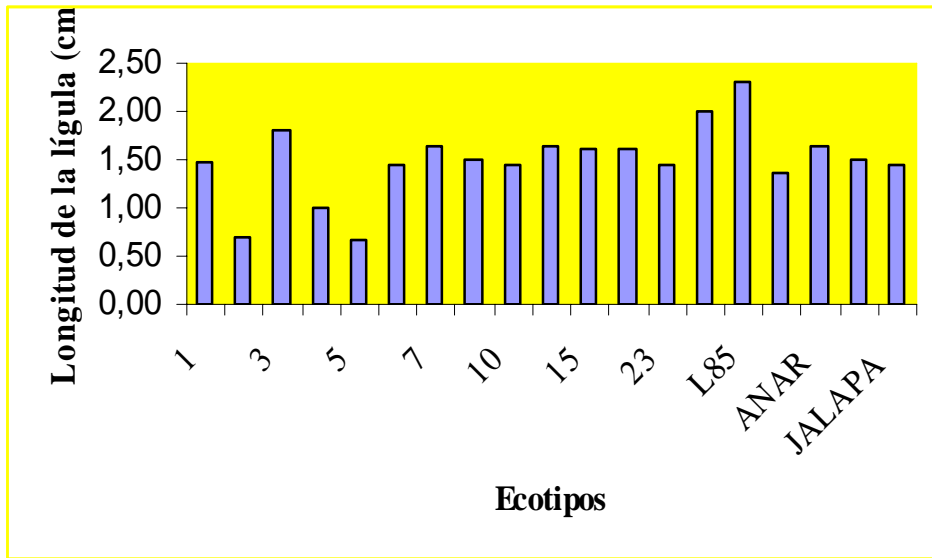
Ecotipo	Color del Apículo	Presencia de Arista	Color de Arista	Peso de 1000 granos (grs.)	Tamaño del grano (cm.)	Tamaño del Cariópside (cm.)	Color del Cariópside	Long. de la Arista (cm.)	Color de lemma y Palea
1	pajizo y blanco	a todo lo largo	dorada	7.45	0.7	0.5	café claro	3.5	café (bronceado) y blanco
2	café	a todo lo largo	pajiza	11.25	0.7	0.5	café claro	3.2	estrías café sobre pajizo
3	negro	ausente y algunas a todo lo largo	dorado y púrpura	15.7	0.75	0.55	café claro y rojo claro	2.75	manchas café sobre pajizo y negro
4	rojo	a todo lo largo	dorada	12.5	0.7	0.5	café claro	1.63	manchas café sobre pajizo
5	pajizo	a todo lo largo	dorada	12.7	0.76	0.76	café claro	3.37	manchas café sobre pajizo
6	café	a todo lo largo	dorada	13.97	0.72	0.54	rojo claro y rojo	4.41	manchas café sobre pajizo
7	café	a todo lo largo	pajizo	17.75	0.7	0.7	rojo claro y rojo	3.47	manchas café sobre pajizo
9	café	a todo lo largo	pajizo	14.33	0.72	0.5	café claro	3.8	manchas café sobre pajizo
10	café	ausente	ausente	13.62	0.72	0.5	rojo	2.7	rojizo a púrpura claro
14	café	a todo lo largo	dorada	17.55	0.74	0.52	café claro	3.74	pajizo
15	café	a todo lo largo	dorada	13.75	0.72	0.5	rojo y café claro	2.66	manchas café sobre pajizo
19	pajizo	ausente	ausente	16.66	0.74	0.55	blanco	0	pajizo
23	café	a todo lo largo	pajizo	17.1	0.77	0.55	blanco	1.34	pajizo
24	rojo	ausente	ausente	14.2	0.8	0.56	café claro	0	pajizo
L 85	café	ausente	ausente	16.16	0.83	0.6	blanco	0	pajizo
L 33	café	ausente	ausente	15.83	0.73	0.56	blanco	0	blanco y pajizo
ANAR 97	pajizo	ausente	ausente	14.22	0.85	0.62	blanco	0	pajizo
INTA	café y blanco	ausente	ausente	15.86	0.93	0.62	blanco	0	manchas café sobre pajizo y pajizo
Jalapa	café	ausente	ausente	15.89	0.82	0.6	blanco	0	pajizo

**Cuadro 5.** Facilidad de desgrane de ecotipos de arroz maleza y arroz comercial expresados en porcentajes.

Ecotipos	difícil	moderadamente difícil	intermedio	fácil	muy fácil
<b>1</b>	33	17			50
<b>2</b>	69				31
<b>3</b>	56	11			33
<b>4</b>				100	
<b>5</b>		25	25	50	
<b>6</b>	66	17	17		
<b>7</b>	40		20	40	
<b>9</b>	87		13		
<b>10</b>	33.5	11	22	33.5	
<b>14</b>		12.5	25	37.5	25
<b>15</b>			20	60	20
<b>19</b>	67	22	11		
<b>23</b>	10	30	20	40	
<b>24</b>	12.5	25	12.5	50	
<b>INTA</b>	100				
<b>L 33</b>	29		57		14
<b>L85</b>	100				
<b>JALAPA</b>	50		16.6	16.6	16.6
<b>ANAR 97</b>	67		22	11	

Se puede observar que la facilidad de desgrane en el arroz comercial (INTA y L85) fueron los de más difícil desgrane, esta variable se relaciona con el tamaño del grano ya que al ser estos más largos serán más resistentes al desgrane, mientras que los de más facilidad de desgrane fueron los ecotipos de arroz maleza (4, 15) esto quiere decir que el arroz maleza al presentar facilidad de desgrane pueden provocar la contaminación del cultivo de arroz, afectando específicamente su calidad y rendimiento debido a que ellos son más pequeños (Parsons, 1982), lo que garantiza su perpetuación en los bancos de semillas de malezas del suelo tal como lo señala Ortiz, 2002.

La longitud de la lígula, se muestra en la Gráfica 4. El arroz comercial, L85, presentó la mayor longitud de 2.3 cm. y el ecotipo 5 alcanzó una longitud de 0.67cm que fue la más pequeña. La longitud de esta estructura es una característica importante para la clasificación de las variedades (Somarriba, 1997), esto nos indica que hay diferencias tanto entre los ecotipos como en las variedades evaluadas.



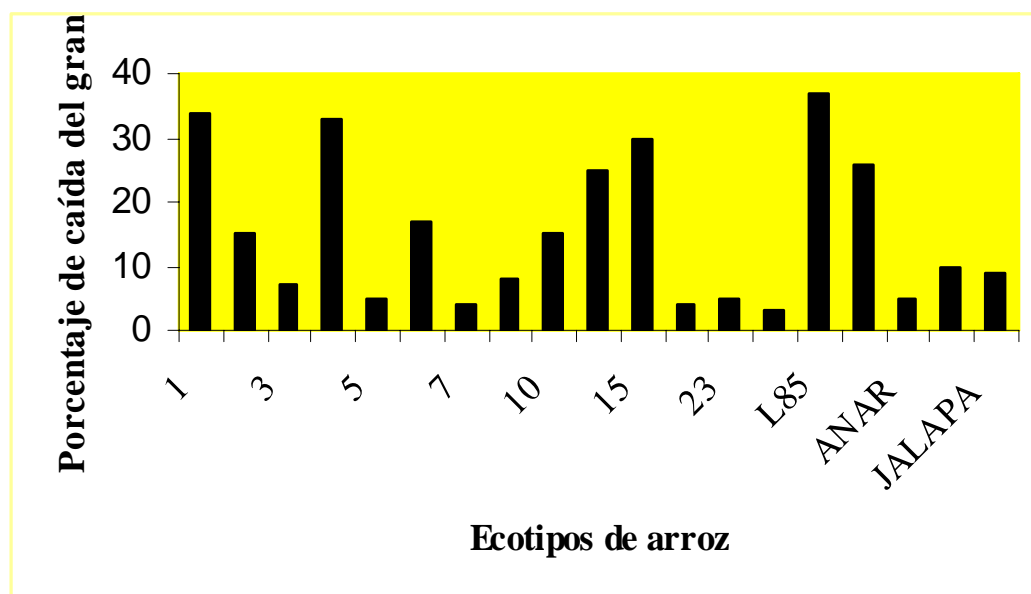
**Gráfica 4.** Longitud de la lígula de las plantas de arroz comercial y arroz maleza. Campus Agropecuario, 2005-2006.

**Cuadro 6.** Eje, tipo, exersión de panículas y color de raquis de los ecotipos de arroz maleza y variedades de arroz comercial.

Ecotipo	Eje de panícula	Tipo de panícula	Exersión de panícula	Color del raquis
1	Erecto	intermedia	Semi-erecto	Verde
2	Erecto	Intermedia	Semi-erecto	Verde
3	Erecto	Compacta	Semi-erecto y apenas exerto	Verde
4	Erecto	Intermedia	Semi-erecto	Verde
5	Erecto	intermedia	Semi-erecto	Verde
6	Ligeramente colgante	intermedia	Bien exerta	Verde y pajizo
7	Ligeramente colgante	intermedia	Semi-erecto	Verde
9	Erecto	Compacta y abierta	Semi-erecto	Verde
10	Erecto	Compacta	Semi-erecto	Verde
14	Colgante	Intermedia	Bien exerta	Verde
15	Erecto	Compacta	Bien exerta	Verde
19	Colgante	Abierta	Semi-erecto	Verde
23	Ligeramente colgante	intermedia	Semi-erecto y apenas exerto	Verde
24	Erecto	intermedia	Bien exerto y apenas exerto	Verde
INTA	Ligeramente colgante	intermedia	Semi-erecto y apenas exerto	Verde
L33	Ligeramente colgante	intermedia	Bien exerto y semi-erecto	Verde
L85	Ligeramente colgante	Abierta	Bien exerto y semi-erecto	Verde
JALAPA	Ligeramente colgante	Intermedia	Semi-erecto	Verde

<b>ANAR 97</b>	Ligeramente colgante	Compacta e intermedia	Semi-erecto y apenas exerto	Verde
----------------	----------------------	-----------------------	-----------------------------	-------

En el Cuadro 6, se muestra que el eje de panícula que sobresalió fue el erecto con 45% la cual pertenece mayormente a ecotipos de arroz maleza, el tipo de panícula predominante es la intermedia con 58%, en la exersión de la panícula la característica que sobresalió fue moderadamente bien exerta con 60% de plantas con esa característica, lo que da lugar a que los granos de arroz se diseminen contaminando al cultivo de arroz, en cambio las variedades de arroz el eje de la panícula fue semi-erecto lo que hace que la panícula sea más compacta (Angladette, 1969). El color del raquis que se presentó fue el color verde con un 100% tanto en las variedades como en los ecotipos de arroz maleza.



**Gráfica 5.** Porcentaje de caída del grano en las plantas de arroz y arroz maleza. Campus Agropecuario. 2005-2006.

Con respecto a la caída del grano, evaluada a los 112 días después del trasplante, fue notorio que el porcentaje de desgrane en la línea 85 y línea 33 de arroz presentaron entre 33 y 22 % de caída de grano, mientras que en las variedades INTA, Jalapa y ANAR-97 el porcentaje de caída del grano es menor, por lo que no se recomienda sembrar las línea 85 y 33 en el sector de Sébaco, pues aquí la velocidad de viento es de 18- 14 m/s, lo que incrementaría el desgrane y por tanto disminuirá los rendimientos. Con respecto a los ecotipos el 1, 4, 14 y 15 son los que tienen el mayor porcentaje de caída del grano (24.64

-34.17%), mientras que el resto de los ecotipos, presentaron una mayor retención de grano en la panícula. Esta característica de la caída del grano, es una característica agronómica importante, Valverde, 2004, señala que esta genéticamente determinada. Como se mencionó anteriormente esto contribuye a que el banco de semillas se incremente.

Además, el viento podría ser un factor que incremente la cantidad de semilla que se cae y se forme un banco de semillas de arroz maleza. Por otro lado, para los ecotipos que tienen un menor porcentaje de caída de grano, los mecanismos de diseminación de las semillas de arroz maleza podrían ser las aves y/o el manejo que hace el hombre en el sistema productivo. Según resultados de investigaciones realizadas por Valverde, 2004, en lotes experimentales en Costa Rica la caída del grano de arroz maleza se incrementa de los 110 a 130 días después de la siembra, acumulándose un total de 3442 semillas por metro cuadrado, mientras que en el arroz comercial a los 110 dds la caída fue de 509 semillas /metro disminuyendo a 264 semillas por metro a los 130 dds.

**Cuadro 7.** Número de ramificaciones y longitud de la panícula en las plantas de arroz y arroz maleza. Campus Agropecuario. 2005-2006.

<b>Ecotipos</b>	<b>Nº de ramificaciones en la panícula</b>	<b>Longitud de la panícula (cm.)</b>
<b>1</b>	13	14
<b>2</b>	17	16
<b>3</b>	23	19
<b>4</b>	11	18
<b>5</b>	21	17
<b>6</b>	14	15
<b>7</b>	16	14
<b>9</b>	14	16
<b>10</b>	29	17
<b>14</b>	26	16
<b>15</b>	24	16
<b>19</b>	46	19
<b>23</b>	32	14
<b>24</b>	22	12
<b>INTA</b>	23	16
<b>L 33</b>	24	15
<b>L 85</b>	33	17
<b>JALAPA</b>	18	18
<b>ANAR 97</b>	36	16

El promedio en el número de ramificación en la panícula fue de 23 y una longitud promedio de 16 cm. Esta también es una característica que depende de la variedad y las condiciones del medio. En el caso del arroz comercial, Angladette, 1969 y Parsons, 1982, señalan que el número promedio de ramificaciones en la panícula es de 50-60 y que éstas corresponden frecuentemente a las panículas más largas y menos densas ó de 200-300 ramificaciones.

Con respecto a la longitud de la panícula señala que pueden ser de 10 - 40 cm. En los biotipos estudiados el rango de longitud de la panícula fue de 12-19. El biotipo 19 fue el único que presentó 46 ramificaciones y una longitud de 19 cm. En las variedades la ANAR 97 fue la que presentó 36 ramificaciones y una longitud de 16 cm. y la línea 85 con 33 ramificaciones y una longitud de 17 cm.

**Cuadro 8.** Forma y color de la lígula en ecotipos de arroz maleza y variedades de arroz comercial. Campus Agropecuario. 2005-2006.

<b>Ecotipos</b>	<b>Forma</b>	<b>Color</b>
<b>1</b>	partida	incolora
<b>2</b>	partida	incolora
<b>3</b>	partida	incolora
<b>4</b>	partida	incolora
<b>5</b>	partida	incolora
<b>6</b>	partida	Incolora
<b>7</b>	partida	Incolora
<b>9</b>	partida	Incolora
<b>10</b>	partida	Incolora
<b>14</b>	partida	60 % púrpura y 40 % incolora
<b>15</b>	partida	Incolora
<b>19</b>	partida	incolora
<b>23</b>	partida	incolora
<b>24</b>	partida	incolora
<b>L 85</b>	partida	incolora
<b>INTA</b>	partida	incolora
<b>JALAPA</b>	partida	incolora
<b>L 33</b>	partida	incolora
<b>ANAR 97</b>	partida	incolora

El Cuadro 8, presenta que tanto los ecotipos de arroz maleza como el arroz comercial presentaron la forma de la lígula partida. Parsons, 1982, menciona que la lígula se parte con frecuencia hasta que llega a la madurez, en cambio en nuestra investigación al momento de la floración se observó la lígula partida. En el caso del color de la lígula la mayor parte de ecotipos de arroz maleza y arroz comercial fue incolora 40%, excepto en el ecotipo 14 donde el 60% de las plantas presentaron un color púrpura, esto se debe a la pigmentación antociánica (Angladette, 1969).

En el Cuadro 9 se muestran las variables de color. De acuerdo a los datos obtenidos en la variable de color de la lámina foliar, el color que predominó fue verde claro tanto en los ecotipos de arroz maleza como en las variedades de arroz comercial a excepción del ecotipo 19 que presentó puntas moradas y márgenes de color morado, esta característica haría una distinción entre las variedades comerciales, en cambio en el arroz comercial, la variedad INTA presentó el color verde oscuro. Diarra *et al*, 1985, citado por Ortiz, 2002 menciona que el color verde más claro es característico de la mayoría de los ecotipos de arroz rojo y que las variedades muestran un color menos claro

En cuanto al color de las aurículas, el color que se presentó tanto en los ecotipos de arroz maleza, como en las variedades de arroz, fue el verde claro a excepción del ecotipo 1 y 2 los cuales presentaron un color púrpura en sus aurículas. Esta es una característica distintiva clara, pues permite diferenciar fácilmente al arroz rojo o maleza en un cultivo de arroz comercial.

En relación a la pubescencia de la lámina, la superficie foliar que más predominó fue la pubescente tanto en el arroz maleza como en el comercial, a excepción de los ecotipos 19 y 23 que fue intermedio y el ecotipo 24 que su superficie fue glabro y en la variedad L33 su superficie fue intermedia.

**Cuadro 9.** Porcentaje de color de lámina foliar, aurículas y pubescencia. Campus Agropecuario. 2005-2006.

Ecotipos	Color de lámina foliar (%)							Color de aurículas		Pubescencia		
	Verde Claro	Verde	Verde Oscuro	Punta Morada	Margen Morado	Manchado (morado y verde)	Morado	Verde claro	Púrpura	Glabro	Intermedio	Pubescente
<b>1</b>	100								100			100
<b>2</b>	100								100			100
<b>3</b>	100							88	12			100
<b>4</b>	100							100				100
<b>5</b>	100							100				100
<b>6</b>	100							100		-	17	83
<b>7</b>	100							100				100
<b>9</b>	100							100				100
<b>10</b>	100							100				100
<b>14</b>	100							83	17			100
<b>15</b>	100							100				100
<b>19</b>	18	-	-	64	18	-	-	64	36	9	86	5
<b>23</b>	82	-	7	-	-	11		100		21	54	25
<b>24</b>	88	4	8	-	-	-		92	8	64	32	4
<b>INTA</b>	21	29	50	-	-	-		100		7	43	50
<b>L33</b>	40	60	-	-	-	-		100		35	40	25
<b>ANAR 97</b>	92	8	-	-	-	-		100		8	24	68
<b>L 85</b>	100							100		5	27	68
<b>JALAPA</b>	100							100			21	79



**Cuadro10.** Distancia de la hoja bandera a la subyacente, a la base de la panícula y porte de la hoja bandera. Campus Agropecuario. 2005-2006.

Ecotipos	Distancia de la hoja bandera a la subyacente (cm.)	Distancia de la hoja bandera a la base de la panícula (cm.)	Porte de la hoja bandera	
			Semi erecto	Erecto
<b>1</b>	11.49	3	100	
<b>2</b>	17.00	3	100	
<b>3</b>	15.33	3.78	100	
<b>4</b>	18.5	2.13	100	
<b>5</b>	21.16	3	100	
<b>6</b>	14.5	3.64	100	
<b>7</b>	14.33	2.5	80	20
<b>9</b>	15.11	2.72	75	25
<b>10</b>	18	3.89	62.5	37.5
<b>14</b>	17.38	3.33	100	
<b>15</b>	22.67	2.37	100	
<b>19</b>	21.91	3.16	100	
<b>23</b>	25.33	2.52	100	
<b>24</b>	21.89	3.67	44	56
<b>INTA</b>	22.2	3	80	20
<b>L 33</b>	14.13	2.19	100	
<b>L 85</b>	29.67	2	100	
<b>JALAPA</b>	21.17	2.67	100	
<b>ANAR 97</b>	22.33	2.89	100	

De acuerdo a los datos obtenidos la distancia de la hoja bandera a la subyacente que se muestran en el Cuadro 10, los ecotipos de arroz rojo presentaron una media de 18.19 cm, mientras que las variedades de arroz comercial la distancia promedio de la hoja bandera a la subyacente fue de 21.9 cm ligeramente superior en 3.71 cm.

En cambio la distancia de la hoja bandera a la base de la panícula en los ecotipos fue de 3.05cm en promedio y de 2.55 en las variedades mostrando una diferencia promedio de 0.50 cm. Bernis y Pàmies, 2006, señala que el cuello se une al raquis de la panícula en el nudo panicular y que la distancia que separa este nudo y la articulación vaina-limbo de la última hoja permite medir el grado de emergencia de la panícula, además que es muy variable entre las diferentes variedades y oscila dentro de las mismas.

En relación al porte de la hoja bandera que representan tanto las plantas de arroz maleza y arroz comercial es semierecto a excepción del biotipo 24 que su mayoría las plantas presentaron un porte erecto.

**Cuadro 11.** Longitud y ancho de la hoja subyacente de ecotipos y variedades de arroz comercial sembrado en el Campus Agropecuario. 2005-2006.

<b>Ecotipos</b>	<b>largo (cm.)</b>	<b>ancho (cm.)</b>
<b>1</b>	49.32	0.65
<b>2</b>	49	0.71
<b>3</b>	52.79	0.73
<b>4</b>	56.6	0.68
<b>5</b>	53.89	0.76
<b>6</b>	51.55	0.68
<b>7</b>	53.7	0.74
<b>9</b>	51.7	0.66
<b>10</b>	32.64	0.91
<b>14</b>	39.87	0.88
<b>15</b>	45.04	0.75
<b>19</b>	31.16	0.92
<b>23</b>	36.05	0.88
<b>24</b>	48.91	0.68
<b>ANAR 97</b>	24.22	0.82
<b>L 33</b>	25.81	0.86
<b>INTA</b>	30.07	0.88
<b>JALAPA</b>	25.51	0.76
<b>L 85</b>	28.15	0.87

Con respecto a la longitud de la hoja el promedio en los ecotipos fue de 46.59 cm., y el promedio en las variedades fue de 26.75 cm, siendo mayor la longitud en 19.84 cm en los ecotipos de arroz maleza, característica que hace que tengan capacidad de capturar más luz por unidad de hoja. Esto coincide con lo encontrado por Ortiz, 2002 que reporta una mayor longitud de la hojas en los ecotipos que en las variedades. La hoja bandera y la penúltima desempeñan, en mayor medida que las otras, un papel muy importante para la formación de la panícula y de los granos Bernis y Pàmies, 2006.

En cambio en la variable del ancho de la hoja tanto los biotipos de arroz maleza como los de arroz comercial presentaron valores bastantes parecidos, obteniendo así una media de 0.76cm los ecotipos de arroz maleza o rojo y de 0.84cm el ancho de la hoja en las variedades, valores que se encuentran dentro del rango descrito por Parsons, D, 1982, tanto para la longitud de las hojas es de 50-70 cm. aproximadamente y un ancho entre 1-2 cm. coincidiendo con los datos obtenidos en nuestro trabajo investigativo.

**Cuadro 12.** Longitud de la ramificación más larga de la panícula

<b>Ecotipos y/o líneas</b>	<b>longitud de la ramificación más larga (cm.)</b>
<b>1</b>	9.64
<b>2</b>	10.1
<b>3</b>	11.2
<b>4</b>	9.7
<b>5</b>	11.2
<b>6</b>	9.79
<b>7</b>	9.56
<b>9</b>	10.15
<b>10</b>	8.6
<b>14</b>	10.43
<b>15</b>	12.33
<b>19</b>	13.55
<b>23</b>	9.13
<b>24</b>	10.11
<b>L 85</b>	9.83
<b>L 33</b>	9.08
<b>INTA</b>	11.2
<b>JALAPA</b>	8.67
<b>ANAR 97</b>	9

En el Cuadro12 se puede observar la longitud de la ramificación de la panícula mostrando una rango de 8.6 cm para el ecotipo 10 que presentó la ramificación más corta y el ecotipo 19 alcanzó la ramificación más larga con 13.55cm, con un valor promedio entre los ecotipos de 9.59 cm y de 9.56 en las variedades con un rango de 8.67 para Jalapa con la ramificación más corta y 11.2 para INTA que presentó la ramificación más larga. En este caso para esta variable no se muestran diferencias entre ambos grupos. El ecotipo con la ramificación más larga presenta una panícula exerta facilitando así la diseminación del grano, otro aspecto que vale la pena señalar es que al tener la ramificación mas larga habría más granos en ella.

**Cuadro 13.** Duración en días de las diferentes etapas del arroz maleza y arroz comercial. Campus Agropecuario, 2005-2006.

ETAPAS	ECOTIPOS														Variedades/Líneas				
	1	2	3	4	5	6	7	9	10	14	15	19	23	24	A.97	I.1	J	L.3 3	L.8 5
<b>I. Vegetativa</b>																			
-Germinación	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	6	4	4	4	4	4
-Plántula	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	14	13	12	13	13	12
- Macollamiento	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	30	29	29	29	29	30
<b>II. Reproductiva</b>																			
-Primordio floral	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	6	6	6	6	6
-Desarrollo de pánicula	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11	13	13	13	13	13
-Floración	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	10	10	10	10	10	12	12	12	12
<b>III. Maduración</b>																			
-Estado lechoso	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6
-Estado intermedio	9	9	9	9	9	9	9	9	9	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6
-Maduración	19	19	19	19	19	19	19	19	19	18	18	18	18	18	15	15	15	15	15



## VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos concluimos que:

El arroz maleza obtuvo una mayor altura que las variedades o líneas de arroz comercial a pesar de haber sido establecidos bajo las mismas condiciones.

Con respecto al número de hijos las variedades comerciales presentaron mayor promedio que los ecotipos de arroz maleza así como una disminución del número de hijos fértiles.

A los 25 días postemergencia ambos fueron afectados por el virus de la hoja blanca (VHB) que inhibió el desarrollo del arroz comercial, no así el arroz maleza presentó mayor tolerancia a dicha enfermedad.

Una de las principales características que permiten diferenciar al arroz maleza (rojo) de las variedades de arroz comercial son las características del grano, el arroz maleza presenta una arista y el color de la carióspside es de color rojo.

Por otro lado, el arroz maleza (rojo) presenta una marcada facilidad de desgrane dando origen a bancos de semilla, diseminación de esta por todo el campo y afectando la calidad y rendimiento del arroz comercial.

La mayor parte de los ecotipos de arroz maleza presentaban pigmentación en la base del tallo de color púrpura por consiguiente en sus nudos y entrenudos en cambio el arroz comercial no presentaba pigmentación ni en su base, ni en sus nudos y entrenudos..

## VII. RECOMENDACIONES

Usar las características distintivas de altura del arroz maleza o arroz rojo para realizar un control cultural desde los primeros 35 días hasta la fase de floración debido a que en ese momento se da mayor competencia por luz, nutrientes, agua, etc.

Debido a la facilidad de desgrane que presentan la mayoría de los ecotipos de arroz maleza o rojo se sugiere hacer rotación de cultivos para disminuir la formación de bancos de semilla del arroz maleza.

Continuar estudiando las características fenológicas del arroz maleza que contribuya a tener un mayor entendimiento de la biología y ecología de las mismas en el agroecosistema del arroz en Nicaragua.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

- ANGLADETTE**, 1969. El arroz. Técnicas agrícolas y producciones tropicales. Editorial Blume.
- AZKUE, M.** 2000. La Fenología como herramienta en la Agroclimatología. Venezuela. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias CENIAP, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIA. (En línea). Disponible en <http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/monografias/fenologia/fenologia.htm>
- BEGON, HARPER AND TOWNSEND.** 1994. Ecología: Individuos, poblaciones y comunidades. Editorial Omega.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. CIAT.** Morfología de la planta de arroz. (En línea) consultado en enero de 2007. Disponible en <http://www.ciat.cgiar.org/riceweb/esp/morfologia.htm>
- BERNIS, F Y PÀMIÉS, B** 2006. Economía del arroz: Variedades y mejora. Edición electrónica. Texto completo en [www.eumed.net/libros/2006a/fbbp/](http://www.eumed.net/libros/2006a/fbbp/)
- INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE (IRRI).** 2002. Standard Evaluation System for Rice (SES). (En línea), Consultado en mayo 2006. Formato PDF.
- LU, B. R.** 1999. Taxonomy of the genus *Oryza* (Poaceae): historical perspective and current status, *Genetic Resources Center, IRRI*.
- MANUAL AGROPECUARIO**, Biblioteca del Campo, 2002, Bogotá, Colombia. I Edición. Págs. 914-917.
- MORISHIMA H** (2001). Evolution and domestication of rice. Pages 63-77 in Khush GS, Brar DS, & Hardy B. eds. Rice Genetic IV. Proc. Fourth. Intl. Rice Genetic Symp, 22-27 October 2000. Philippines. New Dheli (India): Science Publishers. Inc. and Los Baños Philippines: Int Rice Res Inst.
- MESSEGUER, J. et al**, 2004. A field study of pollen-mediated gene flow from Mediterranean GM rice Printed in the Netherlands. *Molecular Breeding* 13: 103–112.
- OLOFSDOTTER, M. , B E VALVERDE and K H MADSEN.** Herbicide resistant rice (*Oryza sativa* L.): Global implications for weedy rice and weed management *Ann. appl. Biol.* (2000), 137:279–295



**ORTIZ, A. et al**, 2002. Caracterización de Poblaciones de Arroz Rojo y Variedades de Arroz en Venezuela. (En línea). *Agronomía Tropical* 52(1): 23-44. Disponible en [www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasCientificas/Agronomia%20Tropical/at5201/art/ortiz\\_a.htm](http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasCientificas/Agronomia%20Tropical/at5201/art/ortiz_a.htm) - 99k. Consultado el 25 de octubre del 2006.

**ORTIZ, A. LÓPEZ, L Y LIZASO, J.** 1999. Desarrollo y caracterización morfológica de ecotipos de arroz rojo y variedades de arroz en Venezuela. (En línea). *Agronomía Tropical* 49(1):51-6. Disponible en [www.redpav-fpolar.info.ve/agrotrop/v49\\_2/a492a003.html](http://www.redpav-fpolar.info.ve/agrotrop/v49_2/a492a003.html) - 26k. Consultado el 25 de octubre del 2006.

**PARSONS, D.** 1982. El cultivo de arroz. Editorial Trillas

**SOMARRIBA , C.** 1997. Granos Básicos, Managua, Nicaragua

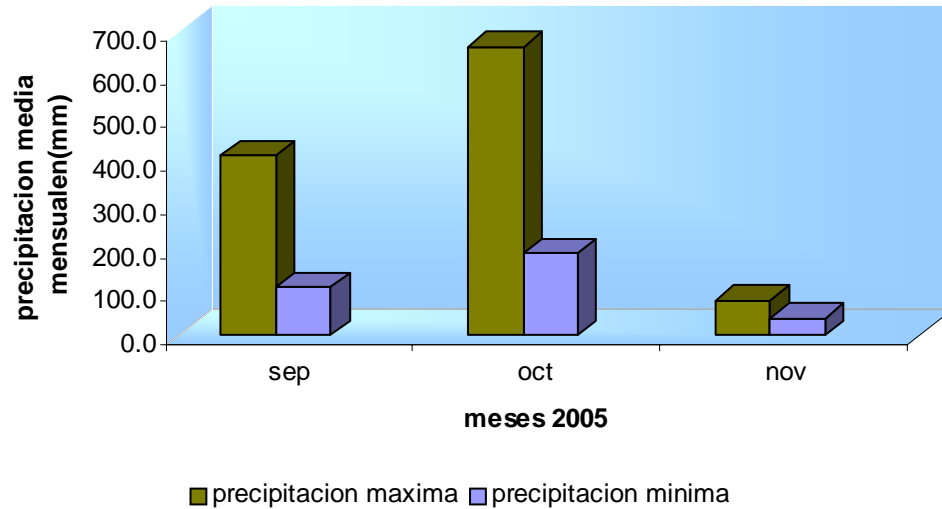
**VALVERDE, B. et al.** 2000. Prevención y Manejo de Malezas Resistentes a herbicidas en arroz: experiencia en América Central con *Echinochloa colona*. San José, Costa Rica.

**VALVERDE, B.E. & ITOH K (2001)** World rice and Herbicide resistance. Pages 195-249 *In* Powles SR & Shaner D. Eds. Herbicide Resistance in World Grain. CRC.Press. Boca Raton.

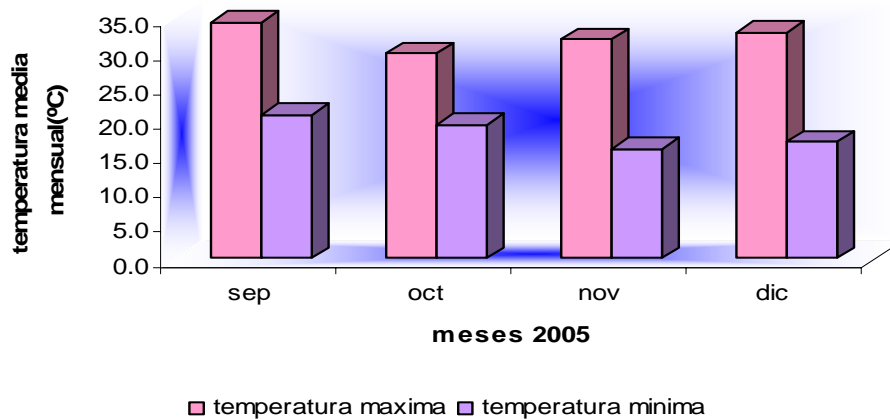
**VAUGHAN D.** A 2003. Diversity in the *Oryza* genus,

H Morishimay and K Kadowaki\_ *Current Opinion in Plant Biology* 2003, 6:139–146

## ANEXOS I



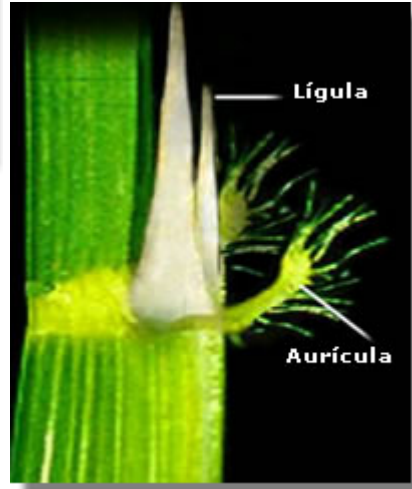
**Grafico.2** Precipitación media mensual en los meses de septiembre a noviembre, 2005 en el Campus Agropecuario de la UNAN-León.



**Grafico.3** Temperatura media mensual en los meses de septiembre a diciembre, 2005 en el Campus Agropecuario de la UNAN-León.



Foto. Momento del transplante de las plántulas de arroz maleza a las maceteras. Campus agropecuario. 2005-2006.



truncada

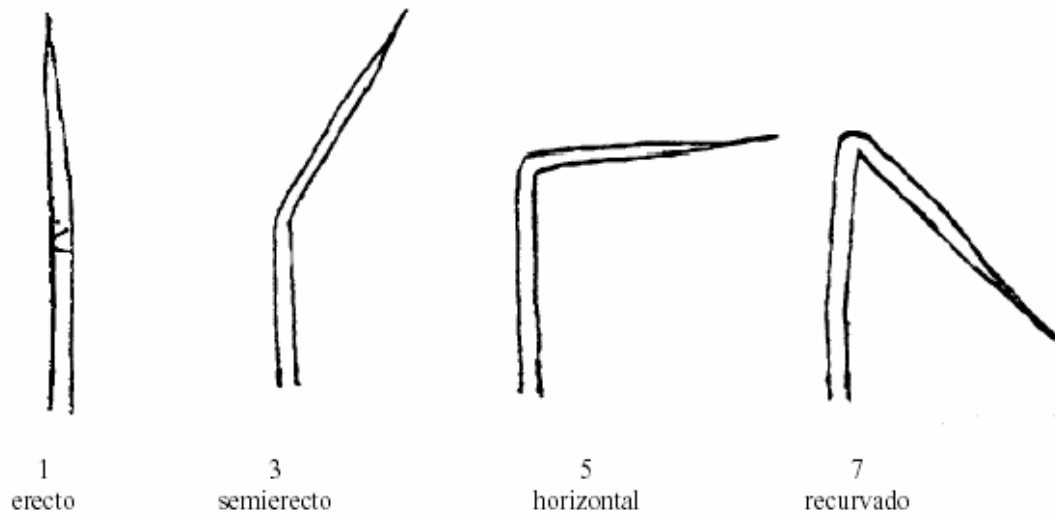


aguda

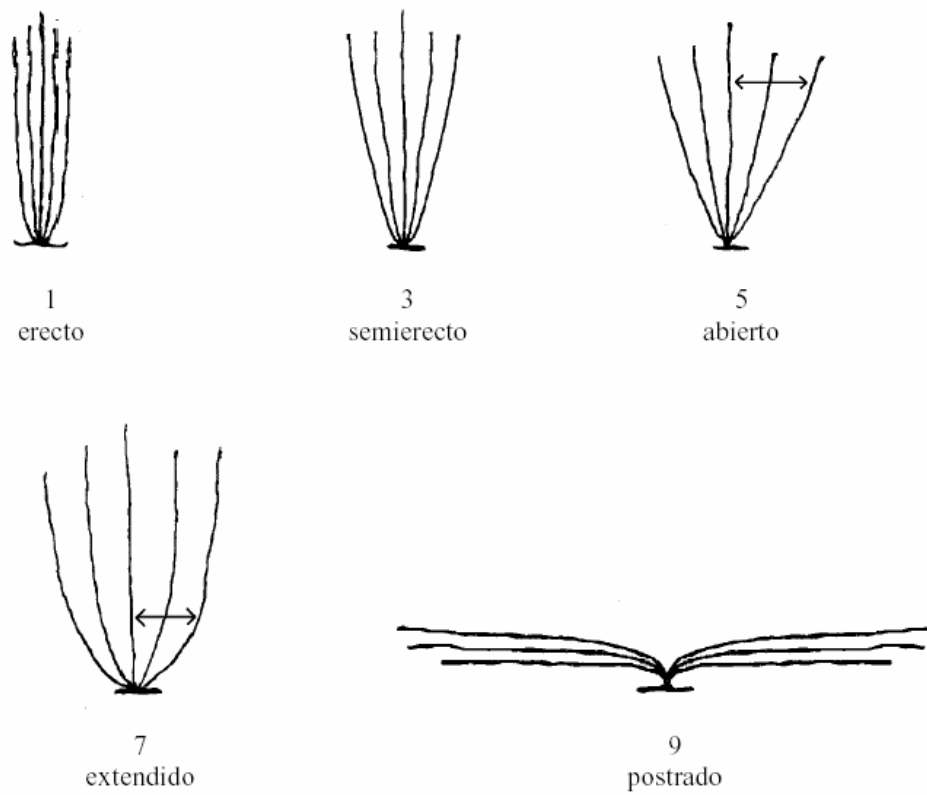


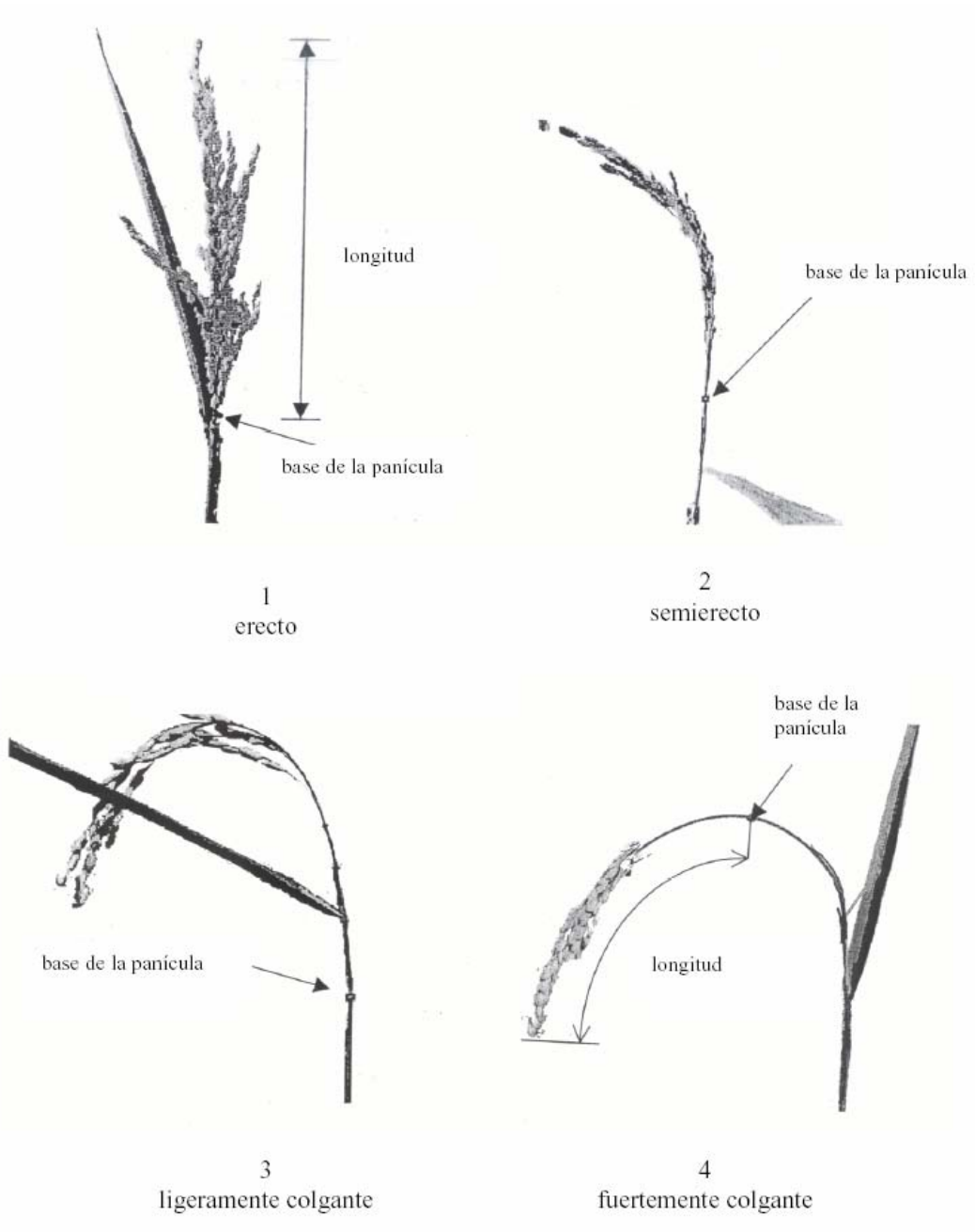
hendida

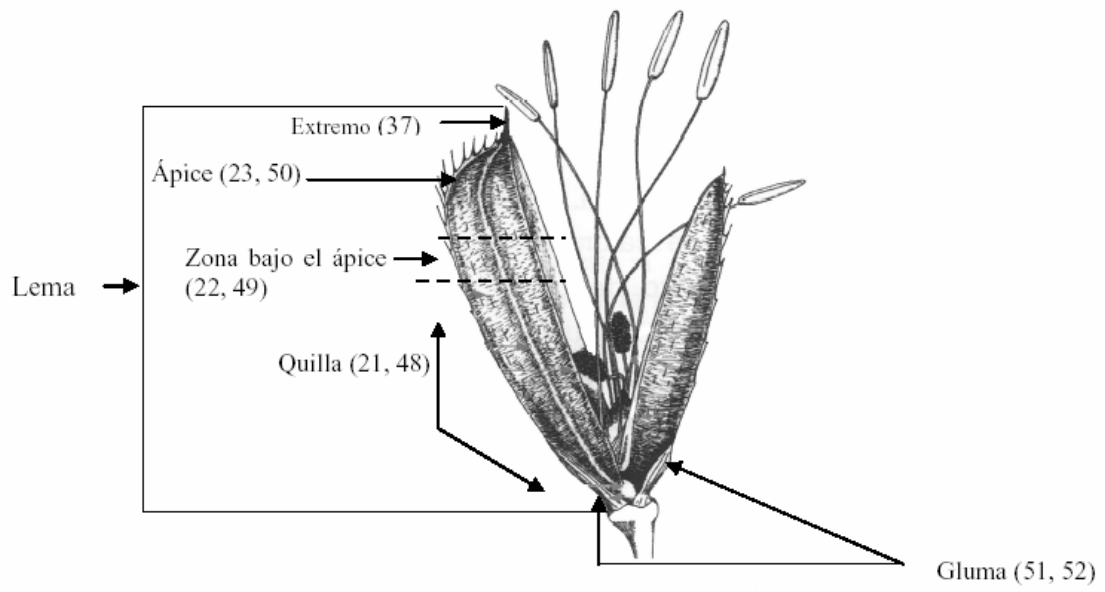
Ad. 15 y 16: Hoja bandera: porte del limbo (observación temprana y tardía)



Ad. 17: Macollo: porte







Ad. 43: Panícula: exorción

