

**EVALUACION DEL RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES  
PARA QUINCE MATERIALES DE CEBADA DE GRANO DESNUDO  
EN DOS MUNICIPIOS DE NARIÑO**

**ARACELY TOVAR CARDENAS**

**JAVIER MORENO JURADO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS  
PASTO – CLOMBIA**

**2003**

**EVALUACION DEL RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES  
PARA QUINCE MATERIALES DE CEBADA DE GRANO DESNUDO  
EN DOS MUNICIPIOS DE NARIÑO**

**ARACELY TOVAR CARDENAS**

**JAVIER MORENO JURADO**

**Trabajo de grado para optar el titulo de Ingeniero Agrónomo**

**Presidente de Tesis**

**BENJAMIN SAÑUDO SOTELO**

**Ingeniero Agrónomo**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS**

**PROGRAMA INGENIERIA AGRONOMIA**

**PASTO – COLOMBIA**

**2003**

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado son responsabilidad exclusiva de los autores. Artículo 1 del acuerdo No 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño”.

---

Firma del Presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

San Juan de Pasto, Abril, 24 del 2003

Dedicoa:

Mi hija Nathalia

Mis padres Tomas y Dolores

Mis hermanos: Jasmin, Lucy y Tomas.

Mis abuelos: Tomas y Lucila

Familiares y amigos.

**ARACELY TOVAR CARDENAS**

Dedico a:

Mis padres: Mariela y Gregorio

Mis hermanos: Arbey, Maria y Dennis

La señora Rosa Rosero y familia

Mi sobrino: Esteban

Amigos y conocidos

**JAVIER MORENO JURADO**

## **AGRADECIMIENTOS**

Benjamin Sañudo Sotelo Ingeniero Agrónomo. Docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño.

Gerardo Guzmán Ingeniero Agrónomo M Sc. Director de FENALCE.

Antonio Bolaños Alomia Ingeniero Agrónomo M Sc, Investigador Corpoica.

Jairo Muñoz Ingeniero Agrónomo M Sc, Docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño.

Carlos Betancouth Ingeniero Agrónomo M. Sc, Docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño.

German Arteaga, Ingeniero Agrónomo M Sc, Decano de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño.

Facultad de Ciencias Agrícolas

A todas las personas que colaboraron en este trabajo.

## CONTENIDO

	Pág
INTRODUCCION	23
1. MARCO MATEORICO	25
1.1 GENERALIDADES	25
1.2 IMPORTANCIA DE LA CEBADA EN LA ALIMENTACIÓN	26
1.3 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DEL CULTIVO DE LA CEBADA	28
1.4 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	28
1.5 ENFERMEDADES	29
1.5.1 Roya de la hoja ( <u>Puccinia hordei</u> Otth)	29
1.5.2 Roya amarilla ( <u>Puccinia striiformis</u> fs hordei)	30
1.5.3 Virus del enanismo amarillo	31
1.6 RESULTADOS DE INVESTIGACIONES EN CEBADA DE GRANO DESNUDO	33
2. DISEÑO METODOLOGICO	35
2.1 LOCALIZACION	35
2.1.1 Datos climatológicos de la zona	35
2.2 GERMOPLASMA UTILIZADO	36
2.3 DISTRIBUCION EXPERIMENTAL	36
2.3.1 Area experimental	36
2.4 SIEMBRA Y MANEJO	37
2.4.1 Densidad de siembra	37



2.4.2 Labores de cultivo	37
2.5 EVALUACIONES	37
2.5.1 Ciclo productivo	37
2.5.1.1 Días a emergencia	37
2.5.1.2 Días a macollamiento	38
2.5.1.3 Días a embuchamineto	38
2.5.1.4 Días a espigamiento	38
2.5.1.5 Días a grano formado	38
2.5.1.6 Días a madurez de cosecha	38
2.5.2 Componentes de rendimiento	39
2.5.2.1 Número de tallos por planta	39
2.5.2.2 Número de granos por espiga	39
2.5.2.3 Índice de cosecha	39
2.5.2.4 Rendimiento de grano seco	40
2.5.2.5 Peso de mil granos	40
2.5.3 Reacción natural a enfermedades	41
2.5.3.1 Roya de la hoja ( <u>Puccinia hordei</u> Otth)	41
2.5.3.2 Enanismo amarillo (BYDV)	41
2.5.4 Analisis estadístico	42
2.5.5 Analisis económico	42
2.5.5.1 Precio	43
2.5.5.2 Beneficio bruto	43

2.5.5.3 Costos	43
2.5.5.4 Beneficio neto	43
2.5.5.5 Rentabilidad	43
3. RESULTADOS DE DISCUSION	44
3.1 CICLO PRODUCTIVO	44
3.1.1 Días a emergencia (DEME)	44
3.1.2 Días a macollamiento (DMAC)	45
3.1.3 Días a embuchamiento (DEMB)	45
3.1.4 Días a espigamiento (DES)	46
3.1.5 Días a llenado de grano ( DLLG)	46
3.1.6 Días a madurez de cosecha (DMC)	46
3.2 COMPONENTES DE RENDIMIENTO	50
3.2.1 Número de tallos por planta (NTP)	50
3.2.2 Porcentaje de vaneamiento (VANT)	56
3.2.3 Número de granos por espiga (NGE)	61
3.2.4 Número de espigas efectivas (NEE)	66
3.2.5 Peso de mil granos (PMG)	72
3.2.6 Índice de cosecha (IC)	77
3.2.7 Rendimiento (RTO)	82
3.3 RESPUESTA A ENFERMEDADES	90
3.3.1 Roya ( <u>Puccinia hordei</u> Otth)	90
3.3.2 Enanismo Amarillo (BYDV)	95
3.4 ANALISIS ECONOMICO	100

4. CONCLUSIONES	103
5. RECOMENDACIONES	105
BIBLIOGRAFIA	106
ANEXOS	111

## LISTA DE TABLAS

**Tabla 1.** Promedio de quince líneas de cebada de grano desnudo para las variables días a emergencia, días a macollamiento, días a espigamiento, días a llenado de grano, días a madurez de cosecha en dos municipios del Departamento de Nariño.

**Tabla 2.** Prueba de Tukey para las variables número de tallos por planta, porcentaje de vaneamiento y número de granos por espiga de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.

**Tabla 3.** Prueba de Tukey para la variable número de tallos por planta en quince líneas de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.

**Tabla 4.** Prueba de Tukey para la variable número de tallos por planta en los ambientes de Pasto I, Pasto II, Córdoba I, Córdoba II Y quince líneas de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.

**Tabla 5.** Prueba de Tukey para la variable porcentaje de vaneamiento en quince líneas de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.

**Tabla 6.** Prueba de Tukey para la porcentaje de vaneamiento en los ambientes de Pasto I, Pasto II, Córdoba I y Córdoba II de quince líneas de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.

**Tabla 7.** Prueba de Tukey para la variable número de granos por espiga en quince líneas de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.

**Tabla 8.** Prueba de Tukey para la variable número de granos por espiga en los ambientes de Pasto I, Pasto II, Córdoba I, Córdoba II en quince líneas de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.

**Tabla 9.** Prueba de Tukey para las variables numero de espigas efectivas, peso de mil granos e indice de cosecha de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.

**Tabla 10.** Prueba de Tukey para la variable número de espigas efectivas por planta en los ambientes de Pasto I, Pasto II, Córdoba I y Córdoba II y quince líneas de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.

**Tabla 11.** Prueba de Tukey para la variable número de espigas por planta en quince líneas de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.

**Tabla 12.** Prueba de Tukey para la variable peso de mil granos en quince líneas de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.

**Tabla 13.** Prueba de Tukey para la variable peso de mil granos en los ambientes de Pasto I, Pasto II, Córdoba I, Córdoba II en quince líneas de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.

**Tabla 14.** Prueba de Tukey para la variable índice de cosecha en quince líneas de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.

**Tabla 15.** Prueba de Tukey para la variable índice de cosecha en los ambientes de Pasto I, Pasto II, Córdoba I, Córdoba II en quince líneas de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.

**Tabla 16.** Prueba de Tukey para rendimiento, Roya y enanismo amarillo de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.

**Tabla 17.** Prueba de Tukey para la variable rendimiento en Ton / Ha en quince líneas de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.

**Tabla 18.** Prueba de Tukey para rendimiento en los ambientes de Pasto I, Pasto II, Córdoba I y Córdoba II y quince líneas de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.

**Tabla 19.** Prueba de Tukey para la variable roya de la hoja en quince líneas de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.

**Tabla 20.** Prueba de Tukey para la variable roya de la hoja en los ambientes de Pasto I, PastoII, Córdoba I, Córdoba II de quince líneas de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.

**Tabla 21.** Prueba de Tukey para la variable enanismo amarillo en quince líneas de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.

**Tabla 22.** Prueba de Tukey para la variable enanismo amarillo en los ambientes de Pasto I, Pasto II, Córdoba I, Córdoba II y quince líneas de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.

**Tabla 23.** Calculo de la rentabilidad de quince líneas de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.

## **LISTA DE ANEXOS**

**Anexo A.** Análisis de varianza para rendimiento, peso de mil granos, espigas efectivas, número de granos por espiga, vaneamiento, tallos por planta, índice de cosecha de quince líneas de cebada de grano desnudo en dos municipios del Departamento de Nariño.

**Anexo B.** Análisis de varianza para roya de la hoja y enenismo amarillo de quince líneas de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.

**Anexo C.** Análisis de correlación entre componentes de rendimiento para Pasto I.

**Anexo E.** Análisis de correlación entre componentes de rendimiento para Pasto II.

**Anexo F.** Análisis de correlación entre componentes de rendimiento y enfermedades para Pasto II.

**Anexo G.** Análisis de correlación entre componentes de rendimiento para Córdoba I.

**Anexo H.** Análisis de correlación entre componentes de rendimiento y enfermedades para Córdoba I.

**Anexo I.** Análisis de correlación entre componentes de rendimiento para Córdoba II.



**Anexo J.** Análisis de correlación entre componentes de rendimiento y enfermedades para Córdoba II.

**Anexo K.** Costos de producción por hectárea de quince líneas de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.

**Anexo L.** Resultado del análisis Físico – Químico del suelo experimental.

**Anexo M.** Precipitación pluvial.

## **GLOSARIO**

**AMBIENTE.** conjunto de circunstancias como: clima, suelo, simbiosis, etc que rodean a un vegetal.

**BENEFICIO NETO.** ganancia o utilidad. Resulta de la diferencia entre el costo de producción y el precio de venta.

**CEBADA DISTICA.** cuando en cada diente del raquis queda solamente la espiguilla intermedia, mientras abortan las laterales. Cebada de dos carreras.

**CEBADA HEXASTICA.** cuando en cada diente del raquis se desarrollan las tres espiguillas. Cebada de seis carreras.

**COSTOS.** Rubro empleado en la producción.

**ESPIGUILLA.** espiga de segundo orden que conforma la espiga propiamente dicha.

**GENOTIPO.** material vegetal evaluado en la investigación

**GLUMILLA.** Par de bracteadas situadas en la base de la espiguilla y que cubren al grano.

**GRANO DESNUDO.** cebada cuyas glumillas se desprenden con facilidad.

**INDICE DE COSECHA:** relación entre el peso del grano y el peso total de la parte aérea de la planta.

**LEMMA.** glumilla inferior.

**LÍNEA.** genotipo formado por auto fecundaciones sucesivas.

**MACOLLA.** brotes secundarios que se desarrollan del mismo pie.

**PALEA.** glumilla superior.

**RAQUIS.** estructura central de la espiga donde se adhieren las espiguillas.

**RENTABILIDAD.** relación generalmente expresada en porcentaje que se establece entre el rendimiento económico que proporciona una determinada operación y lo que se ha invertido en ella.

## RESUMEN

El presente estudio se realizó en el segundo semestre agrícola del año 2000 en la localidad de la Encillada municipio de Córdoba y en Mapachico municipio de Pasto, y en el primer semestre agrícola del año 2001 en Tандаud municipio de Córdoba y en Mapachico municipio de Pasto. Se evaluaron quince líneas de cebada de grano desnudo obtenidas por la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño, mediante un diseño de bloques al azar con quince tratamientos y tres repeticiones.

Se evaluaron las variables: número de tallos por planta, porcentaje de vaneamiento, número de granos por espiga, número de espigas efectivas, peso de mil granos, índice de cosecha y rendimiento. Además se determinó el ciclo de vida, reacción natural a enanismo amarillo (BYDV) y a la roya de la hoja (*Puccinia hordei* Otth) y se realizó análisis económico para cada tratamiento basado en la metodología del presupuesto total.

Los datos de componentes de rendimiento, rendimiento y enfermedades se sometieron a un análisis de varianza y a la prueba de significancia de Tukey. También se hicieron pruebas de correlación para cada ambiente entre componentes de rendimiento y enfermedades.

En Córdoba I, el ciclo de vida de las plantas fue más corto con 127 días, tal vez por encontrarse este ambiente a menor altitud (2 680 msnm), y en Córdoba II el ciclo tardó 135 días y a la vez es el ambiente con mayor altitud (2 910 msnm).

Los mejores resultados de rendimiento y las variables de rendimiento se alcanzaron en Córdoba II, al parecer por mejores condiciones de humedad y fertilidad del suelo.

Las variables índice de cosecha, peso de mil granos, vaneamiento y espigas efectivas tuvieron relación significativa con el rendimiento. En cuanto a enanismo amarillo y roya afectaron significativamente el rendimiento en el ambiente de Pasto II, al igual que en Córdoba I en el caso del enanismo amarillo.

Las líneas L6, E1P11 y E1P3 con 2.88, 2.70 y 2.60 t/ha respectivamente se destacaron por alcanzar los mejores promedios de rendimiento y la línea E1P6 con 1.37 t/ha obtuvo los menores rendimientos.

Económicamente las líneas L6, E1P11, y E1P3 presentaron beneficios netos de \$ 497 427, \$442 260 y \$413 455 y rentabilidad de 78.7%, 71.7% y 68.2% respectivamente siendo estos los mejores resultados; contrario a lo sucedido con la línea E1P6 que tuvo la rentabilidad más baja con 8.6%.

## ABSTRACT

The present study was carried out in the second agricultural semester in the year of 2000 in the locality of “la Encillada” municipality of Córdoba, and, in Mapachico, municipality of Pasto; and in the first agricultural semester in the year of 2001 in Tандаud, municipality of Córdoba and in Mapachico, municipality of Pasto. Fifteen lines of barley bare grain obtained by Faculty of Agricultural Sciences at the University of Nariño were tested, through a block design at random with fifteen treatments and three repetitions.

It was tested the following variables: stem number per plant, percentage production without fruit, grains number per spike, effective spike number, one thousand – grain weight, harvest and yield index. Moreover, it was determined life cycle, natural reaction to dwarf yellow situation (BYDV) and to leaf rust (Puccinia hordei Otth) and the economical analysis was done to each treatment based on methodology of total budget.

The yield components, yield and diseases data were subjected to a variance analysis and to Tukey’s meaningful test. Correlation test to each environment between yield and diseases components were done too.

In Córdoba I life cycle of plants was shorter with 127 days; maybe because this environment is in a minor altitude (2680 m.a.s.l), and, in Córdoba II the cycle was slow 135 days, and, in turn, it is the environment with a major altitude (2 910 m.a.s.l).

The best results of yield and yield variables were overtaken in Córdoba II. The best humidity and fertility soil conditions were the cause.

Variables harvest index, 1000 – grain weight, production without fruit and effective spikes had meaningful relation to yield with respect to dwarf yellow and rust situation, they affected in a meaningful way the yield in the environment of Pasto II, as well as Córdoba I in the case of yellow dwarf situation.

The L6, E1P11 and E1P3 lines with 2.88, 2.70 and 2.60 t/h respectively were detached due to the yield means and the E1P6 line with 1.37 t/ha got the lowest yields.

Economically, L6, E1P11 and E1P3 lines showed net profits of \$ 497 427, \$442 260 and \$413 455 and a income of 78.7%, 71.7% and 68.2% respectively which were the best results; in contrary to E1P6 line which had the lowest income with 8.6%.

## **INTRODUCCION**

Como consecuencia del desestímulo de las empresas cerveceras del país hacia el cultivo de la cebada maltera al finalizar la década de los años 80, un área significativa, de aproximadamente 50.000 hectáreas en aproximadamente 15 municipios de clima frío de Nariño, dedicada al cereal debió ser remplazada por otros cultivos y hoy menos de 500 hectáreas están dedicadas a la actividad cebadera. A pesar de que la especie es un cultivo con alto potencial productivo y que su grano puede tener perspectivas grandes en la industria de alimentos para animales domésticos, además de las características como planta forrajera.

Tal situación llevo a la Facultad de Ciencias Agrícolas a iniciar a principios de la década de los años 90, un programa de mejoramiento de la cebada, para buscar materiales forrajeros con grano desnudo, lo que da mejores posibilidades agroindustriales. En la actualidad se cuenta con quince líneas avanzadas, con las cuales se precisan estudios de adaptación, con el fin de entregar a los agricultores aquellas con un comportamiento productivo estable, como componentes rentables en los sistemas de producción de clima frío.

El presente estudio se realizó para el cumplimiento de los siguientes objetivos:



1. Evaluar los componentes de rendimiento y la producción de grano seco de quince líneas promisorias de cebada en dos municipios de Nariño.
2. Realizar un análisis económico de los resultados obtenidos.

## 1. MARCO TEORICO

### 1.1 GENERALIDADES

Vavilov, citado por Pohelman, (1986, 173) describe a Etiopía y Africa del norte, como el centro de origen de muchas variedades cubiertas, mientras que las variedades desnudas proceden de China, Japón y el Tíbet.

De acuerdo a Infoagro. Com (2002, 5) las cebadas cultivadas se distinguen por el número de espiguillas que quedan en cada diente. Si queda solamente la espiguilla intermedia mientras abortan las laterales, tendremos la cebada de 2 carreras (Hordeum distichum); si aborta la espiguilla central quedando las espiguillas laterales, tendremos la cebada de cuatro carreras (Hordeum tetrastichum); si se desarrollan las tres espiguillas tendremos la cebada de seis carreras (Hordeum hexastichum).

Los primeros indicios del cultivo de la cebada de dos hileras encontrados al pie de las montañas Zagras en Irac se remontan a cerca del año 700 a.C. al parecer las cebadas de seis hileras evolucionaron en una época posterior a partir del año 500 a. C. ambos tipos se distribuyeron en el cercano oriente y posteriormente a Europa (Stubbs, 1986,3).

En cuanto a la morfología la cebada presenta un sistema radical fasciculado, fibroso que alcanza poca profundidad; se estima que un 60% del peso de las raíces se encuentra en los primeros 25 cm del suelo y apenas alcanza 1.20 m de profundidad, las hojas son estrechas

y de color verde claro un poco más claras que las del trigo, el tallo es erecto, grueso, formando unos 6 u 8 entrenudos, los cuales son más anchos en la parte central que en los extremos junto a los nudos la altura de los tallos depende de las variedades y oscila desde 0.50 cm a un metro. Las flores tienen tres estambres y un pistilo de dos estigmas. Es autogama abren después de haberse realizado la fecundación; el fruto es Cariopside (Infoagro. Com 2002,5).

De acuerdo a Contreras et al (1972,11) la lema y la palea permanecen cubriendo el fruto y su semilla sin que se desprenda fácilmente; sin embargo se presentan casos en los cuales la estructura se desprende con facilidad y a este tipo de cebadas se les conoce como cebadas de grano desnudo.

## **1.2 IMPORTANCIA DE LA CEBADA EN LA ALIMENTACIÓN**

Los granos germinados de cebada, tienen importante aplicación como fuente de lisina, triptofano y vitaminas del complejo B, cuya concentración se incrementa bajo condiciones controladas de humedad, temperatura y aireación mientras que los granos tostados son una valiosa materia prima para elaborar bebidas instantáneas y extractos, gracias a su elevado contenido de dextrinas, azúcares reductores y compuestos heterocíclicos (Villacrez, 1996 citado por López y Martínez, 2001).

Según Machado y Leon (1984) citado por Azza y Villota, (1986,3) en diferentes análisis bromatológicos de la cebada encontraron un contenido del 13.5% de proteínas, extractos no nitrogenados 59.5%, grasa de 2.3% y humedad de 13.2 en el grano.

El porcentaje de almidón de la cebada es de 55 a 65% y está compuesto de amilasa (25%) y amilopectina (75%). El contenido proteico está entre el 8 y el 16%, además es rico en lisina, ácido glutámico, y prolina (Gonzales, 1991, 84)

En general se conoce dos tipos principales de cebada: cubierta y desnuda desde el punto de vista nutritivo esta última tiene ciertas ventajas sobre las de grano cubierto, como son: menor contenido de salvado, menor pérdida de nutrientes durante el procesamiento y mejor digestibilidad de sus productos (94%) atribuidos, que determinan la predilección hacia este tipo de granos, por parte de industriales y agricultores (Villacrez, 1996 citado por López y Martínez, 2001,3).

El grano se utiliza en sopas y coladas para la alimentación, presentándose como grano partido, harina o mote. Sin embargo, tiene potencialidad en programas de nutrición animal como forraje fresco o ensilado al iniciar el espigamiento, como grano partido, para balanceados o empleando el grano pequeño para forraje hidropónico (Sañudo, Checa y Arteaga, 2001,83).

La ausencia de glumilla (cáscara que cubre el grano), hace que el grano sea bajo en fibra, alto en proteína y un contenido intermedio en almidón y un bajo nivel de antinutrientes como el beta glucano el cual es abundante en la ceba cubierta (Ariza, 1999,1).

### **1.3 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DEL CULTIVO DE LA CEBADA**

En Colombia la cebada se ha adaptado bien a la faja climática comprendida entre los 2400 y 2800 m.s.n.m, pero se ha sembrado entre 1800 y 2500 m.s.n.m. en cuanto a temperatura acepta un rango entre los 11 y 18°C, pero las mejores zonas son las que presentan promedios de 14°C (Amézquita, 1988, 97).

Según Sañudo 2002\*, la cebada requiere entre 110 a 130 ml de agua hasta la etapa de macollamiento, de 120 a 150 ml entre el macollamiento y el embuchado, de 60 a 80 ml entre el embuchado y el espigamiento, de 70 a 90 ml entre el espigamiento y el llenado de grano y entre 40 y 50 ml de llenado de grano a cosecha, para un total de 370 a 460 ml. La cebada para germinar necesita una temperatura de 6°C, florece a los 16 °C y madura a los 20°C. Tolera muy bien las bajas temperaturas ya que puede llegar a soportar hasta – 10 °C (Infoagro. Com, 2002, 6).

### **1.4 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO**

Según Gostincar (1998, 466), las necesidades edáficas de la cebada son terrenos fértiles aunque se obtienen cosechas más que aceptables en aquellas poco profundas y pedregosas, siempre que sus necesidades hídricas en los primeros estadios quedan satisfechas. Viven mal en terrenos demasiado arcillosos. Esta planta acepta un gran abanico por lo que se refiere al pH del suelo, pero vive mejor en los alcalinos, soportando terrenos con gran contenido de calcio.

\*Comunicación personal. Benjamin Sañudo Sotelo, Docente Universidad de Nariño. Pasto, 2002

La extracción media de la cebada en elementos nutritivos por hectárea y por tonelada producida es de 26 kilogramos de nitrógeno, 20.5 kilogramos de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 25 kilogramos de K<sub>2</sub>O ( Infoagro 2002, 2). Lucas y Knezek citados por Amézquita, (1988, 99) afirman que la cebada presenta baja respuesta a Boro y Molibdeno, respuesta media a Manganeso y Zinc y alta a Cobre.

Según Sañudo, Checa y Arteaga, (2001,81), que por ser esta cebada de ciclo más precoz que el trigo, se puede sembrar en los dos semestres agrícolas del año, sin embargo, en el segundo semestre es conveniente disminuir la cantidad de semilla por hectárea para evitar riesgos de volcamiento.

## **1.5 ENFERMEDADES**

### **1.5.1 Roya de la hoja (Puccinia hordei Otth)**

Simón (1994,4) afirma que la roya de la hoja (Puccinia hordei) es la más importante de la cebada. En algunas áreas ha reducido los rendimientos hasta un 30%.

La epidermis de la enfermedad tiende a ocurrir tardíamente y consecuentemente el efecto más común es sobre el tamaño y calidad del grano (Lim y Gaunt, 1981 citado por Simón, 1997,4).

Dickson, 1963 citado por Osorio, (1984,5), indica que el hongo ocasiona lesiones en las hojas y vainas, produciendo pústulas de color café rojizo castaño que rompe la epidermis.

La roya deriva su nombre del color de los uredosoros, los cuales corresponden a pústulas pequeñas y parduscas de un tamaño máximo 0.5 mm en el haz de la hojas, aunque a veces

también se encuentran en el envés y en las vainas foliares más tarde aparecen las teleutosoras como manchas igualmente pequeñas pero más bien alargadas cubiertas por la epidermis preferentemente en el envés de las hojas y vainas foliares en caso de condiciones desfavorables de infección pueden llegar a presentar amarillamiento sin expulsión de esporas.

La cebada puede ser infectada desde el estado de plántula por uredos. En ella invernata también el micelio y en primavera produce uredosporas cuya germinación se efectúa en forma muy irregular. estas infecciones se producen entre 15 y 18°C. Muchas veces se presentan los síntomas de la enfermedad solo cuando las hojas comienzan a marchitarse (Bayer, 1982 citado por Osorio, 1984, 71).

Según Contreras et al (1972,62) el hongo permanece generalmente en los residuos de cosecha, se disemina por el viento permanentemente y ataca a los nuevos cultivos para seguir su ciclo.

### **1.5.2 Roya amarilla (Puccinia striifomis f sp hordei)**

La roya amarilla de la cebada es producida por el hongo Puccinia strifomis f sp hordei la especie recibe el nombre por la forma de estrías que presentan las pústulas en las hojas. Su ataque lo hace en todos los estados del ciclo de la planta (Molina, 1986,124).

La roya amarilla de la cebada, ataca la hojas manifestándose por manchas lineales alargadas amarillentas, en donde se observa un polvillo de color amarillento, este polvillo esta

compuesto por las esporas o semillas del hongo. Las manchas en las hojas se van uniendo hasta cubrir completamente las hojas, las cuales se amarillan y secan prematuramente, la roya ataca también las espigas, en las aristas o barbas aparece como pequeños puntos amarillos que le dan una apariencia de maduración temprana a la espiga. En las glumas, la roya aparece formando manchas amarillentas alargadas en la parte externa. En los granos la roya aparece en forma de pequeños puntos amarillos que al abrirse deja libre el polvillo (Basantes, 1977, 18).

El ataque en las espigas, aun después de formado el grano, hace que este se adelgace y pierda peso y puntaje. El daño más severo de la roya es cuando la enfermedad ataca al tercio superior de la planta (hoja bandera y espiga) ya que este tercio contribuye con el 30% de la producción. Los ataques en plantas produce una reducción en el macollamiento y poca producción de granos. El desarrollo de la enfermedad es favorecido por temperaturas relativamente bajas, noches frías y la presencia de rocío favorece la penetración y establecimiento del patógeno, mientras que los días claros y soleados favorecen su diseminación (Basantes, 1977,18).

### **1.5.3 Virus del enanismo amarillo (BYDV)**

Esta enfermedad afecta a las plantas al producir achaparramiento, una menor formación de vástagos y cese de la producción de cabezuelas, esterilidad e incapacidad para llenar los granos. En cebada y trigo se estiman pérdidas del 5 al 30%; a las pérdidas productivas debe añadirse las pérdidas en la calidad del grano y las pérdidas en los cultivos forrajeros



debido a la improductividad o a una menor producción de los pastos y gramíneas de las praderas y prados (Agrios, 1988, 641).

Los primeros síntomas en las plantas infectadas aparecen en forma de áreas amarillentas, rojizas o de color púrpura sobre los bordes, puntas o lamina de las hojas maduras. Las áreas manchadas en poco tiempo se extienden y con frecuencia rodean las áreas verdes aun no afectadas. Los tejidos a lo largo de la nervadura principal a menudo permanecen verdes durante mucho más tiempo que el resto de ellos, pero en todo caso también sufren manchado. En las infecciones tardías la hoja bandera puede ser la única en la que se desarrolle el manchado característico. En las infecciones de las plántulas las hojas pueden brotar deformadas, enrizadas y presentar bordes serrados. Las hojas que se desarrollan después de producida la infección se acortan progresivamente, se angostan y se entiesan y crecen más erectas que lo normal; los entrenudos del tallo son más cortos y en ocasiones las cabezuelas no emergen (Agrios, 1988, 641).

Este virus no se transmite mecánicamente a las plantas, de ahí que se desconozcan sus propiedades físicas. Sin embargo este virus se transmite también por la cuscuta y en la naturaleza es transmitido por insectos. Por lo menos 14 especies de áfidos sirven como vectores, incluyendo al áfido verde del manzano (Rhopalosipum fitchii). El virus es circulativo en sus vectores y todos los áfidos virulentos permanecen así durante 2 o 3 semanas. Este virus no pasa de los adultos a su progenie, pero persiste a través de la muda (Agrios, 1988, 642).

En Nariño se conocen como vectores del enanismo amarillo a: Acyrtosiphum dirhodum, Macrosiphum avenae y Macrosiphum granarium (Rosero y Guerrero, 1987, 11).

## **1.6 RESULTADOS DE INVESTIGACIONES REALIZADAS EN CEBADA DE GRANO DESNUDO**

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador, obtuvo la variedad INIAP – Atahualpa 92, una variedad de cebada de grano desnudo de espiga dística y grano de color amarillo. Se cultiva entre los 2600 y 2900 msnm, su ciclo vegetativo es de 150 días. Se destaca por su tolerancia royas y es resistente al vuelco. El rendimiento de grano esta entre 1560 y 3600 kg. por hectárea. Es muy utilizada para la elaboración de productos de consumo humano como máchica, pinol y arroz de cebada (Chicaiza, et al 1992, 1 – 6).

Alteza – INIA, es la primera cebada facultativa de grano desnudo obtenida en Chile, producto de un cruzamiento realizado en 1985 en el Centro Regional de Investigaciones de Carrillanca, y fue incorporada a ensayos de rendimiento a partir de 1993. Este cultivar tiene espigas de 6 hileras y es resistente al volcamiento y a rincosporiosis (Rhynchosporium secalis) y a la mancha en red ( Helminthosporium teres) (Beratto y Rivas, 1994.1).

En investigaciones realizadas en materiales de cebada de grano desnudo para forraje según Arteaga (2003 )\* la producción de forraje desde estado de yerba hasta grano en leche varia entre 38 y 55.8 t/ha para la línea L4 de cebada desnuda conocida también como Corpochara; entre 26.2 a 85.2 t/ha para la variedad Atahualpa; y entre 41.4 a 55.8 t/ha para la línea L5 que es un material de cebada forrajera de Corpoica. El contenido de materia seca para L4 o Corpochara está alrededor de 22.40%, para L5 de 23.05% y para la variedad Atahualpa 22.75%.

López y Martínez, 2001, 71, 74, 77 al evaluar 16 materiales de cebada de grano desnudo en el departamento de Nariño, reportan rendimientos entre 2.31 y 4.5 tonelada hectárea de grano seco, porcentajes de infección por roya entre 15.5 y 20.3% y entre 19.3 y 25.1 para enanismo amarillo.

\*Comunicación personal Carlos Arteaga, Asistente Técnico Colácteos. Pasto, 2003

## 2. DISEÑO METODOLOGICO

### 2.1 LOCALIZACIÓN

Este trabajo se realizo en dos municipios del departamento de Nariño; en Pasto en la localidad de Mapachico para el segundo semestre del año 2000 y el primer semestre del año 2001 y en Córdoba en la localidad de la Encillada para el segundo semestre del año 2000 y en la localidad de Tandaud para el primer semestre del año 2001.

Se realizó el análisis de suelos para cada localidad y a demás se tuvo en cuenta los datos de precipitación pluvial reportados por el IDEAM para estas zonas (Anexo L, Anexo M).

#### 2.1.1 Datos climatológicos de las zonas

Localidad	Altura (m.s.n.m)	Temperatura (°C)	precipitación (mm/año)
Mapachico (Pasto)	2710	12	723
Encillada (Córdoba)	2680	13	1153
Tandaud (Córdoba)	2910	10	1153

## **2.2 GERMOPLASMA UTILIZADO**

Se trabajo con 15 lineas de cebada de grano desnudo obtenido por la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño, a través de un programa de mejoramiento iniciado en el año 1992 (Sañudo et al 2000). dichas lineas se identifican como:

### **MATERIAL**

L6	Distica desnuda X Facia 16
E1P3	Distica desnuda X Facia 2
E1P6	Distica desnuda X Facia 5
E1P9	Distica desnuda X Facia 8
E1P11	Distica desnuda X Facia 13
E1P13	Distica desnuda X Facia 20
E1P15	Distica desnuda X Facia 24
E1P17	Distica desnuda X Facia 25
E2P1	Hexastica Mexicana Desnuda X Facia 16
E2P3	Hexastica Mexicana Desnuda X Facia 5
E2P5	Hexastica Mexicana Desnuda X Facia 7
E2P9	Hexastica Mexicana Desnuda X Facia 10
E2P10	Hexastica Mexicana Desnuda X Facia 13
E2P15	Hexastica Mexicana Desnuda X Facia 22
E2P16	Hexastica Mexicana Desnuda X Facia 25

## **2.3 DISTRIBUCIÓN EXPERIMENTAL**

En cada zona se trabajo con un diseño de bloques al azar, con 15 tratamientos y tres repeticiones.

### **2.3.1 Area experimental**

Se trabajo con un área total de 13 m x 30,9 m; en el cual se trazaron tres bloques de 4 x 30.9 m; separado por calles de 0.50 m; en cada bloque se trazaron 104 surcos de 4 m de longitud y separados a 0.30 m, en el cual se distribuyo al azar los materiales de grano

desnudo con 6 surcos por material dando un área experimental de 7.20 m<sup>2</sup>, y separado cada parcela con un surco muerto.

## **2.4 SIEMBRA Y MANEJO**

### **2.4.1 Densidad de siembra**

Cada material se sembró con una densidad de 80 Kg de semilla por hectárea distribuyéndola en forma de chorrillo al fondo de cada surco respectivamente y haciendo el tapado en forma manual.

### **2.4.2 Labores de cultivo**

Se realizó un control de malezas de hoja ancha con la aplicación de ALLY (Metsulfuron – metil) en dosis de 15 g/ha. El control de malezas de hoja angosta se hizo en forma manual. No se realizó fertilización ni control de plagas ni enfermedades porque se deseaba conocer la reacción natural de las plantas.

## **2.5 EVALUACIONES**

### **2.5.1 Ciclo productivo**

#### **2.5.1.1 Días a emergencia**

Correspondió al número de días en que el 50% de las plantas emergieron y se tomó esta fecha como días a emergencia.

#### **2.5.1.2 Días a macollamiento**

Para esta variable se evaluó el número de plantas macolladas, es decir, cuando de la planta originada de la semilla empiezan a brotar tallos secundarios. Se determinó la época, cuando en los surcos centrales más del 50% de las plantas cumplieron dicha etapa.

#### **2.5.1.3 Días a embuchamiento**

En los surcos centrales de cada parcela se observó que más del 50% de las plantas cumplieran esta etapa en la cual la espiga aun se encuentra protegida por la vaina de la hoja bandera y no se divisan las aristas.

#### **2.5.1.4 Días a espigamiento**

Se evaluó cuando en más del 50% de las plantas de los surcos centrales de cada material las espigas emergieron de la hoja bandera aproximadamente un centímetro.

#### **2.5.1.5 Días a grano formado**

Correspondió al día en que más del 50% de las plantas de los surcos centrales tuvieron al menos una espiga con los granos totalmente formados.

#### **2.5.1.6 Días a madurez de cosecha**

Esta evaluación se realizó en forma visual cuando se presentó un amarillamiento uniforme en toda la parcela y el grano estuvo seco. Esta característica se determina en forma manual cuando al frotar una espiga en la mano los granos se separan fácilmente de la gluma y muestran resistencia a la presión.

### **2.5.2 Componente de rendimiento**

En la época de cosecha se tomaron 20 plantas de los 4 surcos centrales de cada parcela para realizar las siguientes determinaciones:

#### **2.5.2.1 Número de tallos por planta**

Se realizó conteo de tallos totales y efectivos (espigas llenas) y se determinó el porcentaje de vaneamiento; obteniendo un promedio por planta.

El porcentaje de vaneamiento se obtuvo de la siguiente manera:

$$\% \text{ Vaneamiento} = \frac{\text{Número de espigas llenas}}{\text{Número total de espigas}} \times 100$$

#### **2.5.2.2 Número de granos por espiga**

Se tomaron al azar 50 espigas a las cuales se les realizó la trilla, limpieza y conteo de granos y se obtuvo el promedio por espiga

#### **2.5.2.3 Índice de cosecha**

Después de la cosecha se pesaron las 20 plantas completas de cada tratamiento y luego sus granos para calcular la relación grano/paja de cada línea dividiendo el valor del peso de los granos entre el peso de la planta.

$$\text{IC} = \frac{\text{Peso del grano}}{\text{Peso de plantas}}$$



#### **2.5.2.4 Rendimiento de grano seco**

Se realizó el corte de las plantas de los 4 surcos centrales de cada parcela, las cuales se sometieron a secamiento por una semana, se efectuó la trilla, limpieza y pesaje del grano aumentando el peso de 20 plantas extraídas inicialmente. Los datos se extrapolaron a rendimiento de grano seco en kilogramos por hectárea, midiendo previamente la humedad del grano.

Para calcular el rendimiento en Ton/ha se empleó la fórmula de rendimiento corregido al 15% de humedad (RC), Checa (2001)\*.

$$RC = \frac{RP (100 - \% H)}{85} \times \frac{10.000}{AP}$$

RC: Rendimiento Corregido

RP: Rendimiento Parcela

AP: Área de la parcela

#### **2.5.2.5 Peso de mil granos**

Una vez efectuada la trilla y limpieza de la semilla se tomaron mil granos y se realizó su pesaje.

\* Comunicación personal. Oscar Checa Coral, Docente Universidad de Nariño, Pasto 2001

### **2.5.3 Reacción natural a enfermedades**

#### **2.5.3.1 Roya de la hoja (Puccinia hordei Otth)**

En la época de espigamiento y llenado de grano se evaluó en forma visual el porcentaje de área de la hoja cubierta de pústulas en los surcos centrales de cada parcela y se determinó la reacción de acuerdo a la escala de Cobb modificada por Roelfs et al, 1992.

<b>CLASIFICACION</b>	<b>LECTURA</b>	<b>REACCION</b>
0	sin síntomas	inmune
1	pústulas muy pequeñas con necrosis rápida	resistente
2	pústulas grandes con borde necrótico	moderadamente susceptible.
3	pústulas grandes sin borde necrótico	susceptible

#### **2.5.3.2 Enanismo amarillo (BYDV)**

En la época de espigamiento se evaluó la reacción a enanismo amarillo en los surcos centrales de cada material, teniendo en cuenta la escala propuesta por UDINE, 1987.

<b>CLASIFICACION</b>	<b>LECTURA</b>	<b>REACCION</b>
0	sin síntomas	inmune
1	menos de 25% de amarillamiento foliar sin enanismo	resistente
2	más de 25% de amarillamiento foliar sin enanismo	moderadamente resistente
3	enanismo y amarillamiento Foliar	susceptible.

#### **2.5.4 Análisis estadístico**

Los datos obtenidos se interpretaron estadísticamente de acuerdo con el análisis de varianza combinada para ambientes, genotipos y para la interacción ambiente por genotipos y la prueba de significancia de Tukey. A demás para cada región y por semestre se hicieron correlaciones entre los componentes de rendimiento y de producción.

#### **2.5.5 Análisis económico**

Los 15 tratamientos se sometieron al análisis económico basados en la metodología del presupuesto total, para lo cual se tuvo en cuenta el rendimiento, el precio de venta, el beneficio bruto, los costos variables, el beneficio neto para así determinar la rentabilidad.

### **2.5.5.1 Precio**

Correspondió al precio pagado al agricultor por cada tonelada, para lo cual el valor recibido por el productor para el año 2001 fue de \$ 392.000

### **2.5.5.2 Beneficio bruto**

Se obtuvo de multiplicar el valor de cada tonelada de semilla de cebada por el número de toneladas producidos en cada tratamiento.

### **2.5.5.3 Costos variables**

Para establecer los costos se tuvo en cuenta el valor de los jornales, alquiler de maquinaria, insumos, transporte y se determinó un interés al capital invertido (5%).

### **2.5.5.4 Beneficio neto**

El beneficio neto se calculo por diferencia entre el beneficio bruto y el costo variable en cada tratamiento.

### **2.5.5.5 Rentabilidad**

Para calcular la rentabilidad, en cada tratamiento se empleo la siguiente formula.

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{B.N}}{\text{C.V}} \times 100$$

Donde: B.N = Benéfico neto

C.V = Costos variables

### **3. RESULTADOS Y DISCUSION**

#### **3.1 CICLO PRODUCTIVO**

##### **3.1.1 Días a emergencia**

De acuerdo con lo resultados de la tabla 1 en los ambiente Pasto I, Pasto II y Córdoba I transcurrieron 11 días después de la siembra en presentarse la emergencia de las plántulas, en cambio en Córdoba II se tardo un día más para alcanzar esta variable posiblemente por encontrarse este sitio a mayor altura sobre el nivel del mar.

Las condiciones ambientales de Pasto I, Pasto II y Córdoba I son parecidas debido a que se encuentran a una altura similar sobre el nivel del mar a diferencia de Córdoba II que se presento emergencia un día después que los demás ambientes. La diferencia en emergencia entre los ambientes solo es de un día lo que indica que las condiciones ambientales no afectaron considerablemente esta variable.

Relacionando otros aspectos como la profundidad de siembra; se puede afirmar que ésta no afectó la variable días a emergencia debido a que las características de los suelos favorecieron una distribución uniforme de las semillas.

### **3.1.2 Días a macollamiento**

Para los resultados promedios de días a macollamiento en los cuatro ambientes evaluados se obtuvo que en Córdoba I fue donde se alcanzó más rápido esta variable con 34 días; seguido de Pasto I, Pasto II donde alcanzaron el macollamiento a los 35 días, y finalmente Córdoba II que fue el ambiente donde se presentó un macollamiento más tardío con 37 días (Tabla 1).

El menor tiempo para días a macollamiento alcanzado en Córdoba I está relacionado con las condiciones climáticas que presenta este ambiente como es una mayor temperatura la cual acelera el desarrollo de las plantas.

En los ensayos realizados en Pasto las plantas necesitaron de 35 días para llegar a esta etapa y en Córdoba II por encontrarse a mayor altura sobre el nivel del mar, el tiempo requerido para macollamiento fue de 37 días (Tabla 1).

### **3.1.3 Días a embuchamiento**

En la tabla 1 se observan los resultados para la variable días a embuchamiento de los cuatro ambientes, de los cuales Córdoba II se destaca por necesitar más días para embuchamiento (65 días). En Pasto la diferencia entre los ensayos fue de 1 día, tal vez estuvo determinado por la escasa precipitación pluvial que se presentó en Pasto II, lo que disminuyó el tiempo para lograr esta etapa. Nuevamente en Córdoba I las plantas tuvieron un desarrollo más rápido.

#### **3.1.4 Días a espigamiento**

Para la variable días a espigamiento se encontró que el ambiente Córdoba I, presentó menor tiempo con 70 días, seguido de Pasto II, Pasto I, y Córdoba I con 71, 73 y 75 días respectivamente (Tabla 1). La diferencia de días para llegar a la etapa de espigamiento, se debe a las condiciones climáticas de cada ambiente, como temperatura, precipitación pluvial, además la presencia o ausencia de enfermedades puede ser determinante en el desarrollo de las plantas.

#### **3.1.5 Días a llenado de grano**

En Córdoba I, se obtuvo el llenado de grano en menor tiempo (92 días) seguido de Pasto II, Pasto I, y Córdoba II, con 93, 97 y 101 días respectivamente. Nuevamente se sigue destacando, Córdoba I por ser el ambiente donde las plantas necesitan menor tiempo para cumplir con las etapas de desarrollo y Córdoba II por ser el lugar donde más se tardan (Tabla 1).

#### **3.1.6 Días a madurez de cosecha**

Los resultados nos indican que en Córdoba I, las plantas alcanzan la madurez de cosecha en menor tiempo, con 127 días, seguido de Pasto II y Pasto I con 130 y 134 días respectivamente, siendo Córdoba II el ambiente más tardío con 135 días. Valores similares encontraron López y Martínez (2001, 29).

Entre Córdoba I, el ambiente donde más rápido se desarrollaron las plantas y Córdoba II quien fue el más tardío, se presentó una diferencia de 8 días. Posiblemente se deba a las distintas condiciones climáticas de cada lugar.

Entre Pasto I y Pasto II se presentó una diferencia de 4 días, la causa principal pudo ser las condiciones de verano que se presentó en el segundo ensayo realizado en Pasto, el cual hizo que las plantas se desarrollaran en menor tiempo (Tabla 1).

De acuerdo con los resultados obtenidos en los cuatro ambientes se puede destacar que Córdoba II presentó mayor número de días para alcanzar las diferentes variables; con respecto a los otros ambientes donde fueron más tempranas y a la vez tuvieron resultados parecidos.

En Córdoba II, donde las plantas se tardaron más para alcanzar todas las etapas de desarrollo; se debe a que en zonas de mayor altitud, los contenidos de materia orgánica y nitrógeno son mayores lo que hace que las plantas amplíen su ciclo vegetativo.

La diferencia entre estos resultados; está influenciado principalmente por la altitud en que se encuentran estos ambientes; encontrando a Córdoba II (2910 msnm) con mayor altitud con respecto a los demás que se encuentran a una altura similar (Pasto 2710 msnm y Córdoba I 2680 msnm).



**Tabla 1. Promedio de quince líneas de cebada de grano desnudo para las variables: días a emergencia, días a Macollamiento, días a Embuchamiento, días a Espigamiento, días a llenado de grano y días a madurez de cosecha en dos municipios del Departamento de Nariño.**

<b>AMBIENTE</b>	<b>Días a Emergencia</b>	<b>Días a Macollamiento</b>	<b>Días a Embuchamiento</b>	<b>Días a Espigamiento</b>	<b>Días a Llenado grano</b>	<b>Días a Cosecha</b>
Pasto I	11	35	61	73	97	134
Pasto II	11	35	62	71	93	130
Córdoba I	11	34	61	70	92	127
Córdoba II	12	37	65	75	101	135

Lo anterior ocasiona que en estos ambientes el desarrollo de las plantas sea más rápido influenciado por la temperatura para lo cual Devlin (1980, 153) afirma que la alta temperatura acelera el metabolismo y los mecanismos fisiológicos en las plantas, siendo más corto el tiempo para llegar a la producción.

Además Contreras et al (1972, 14) afirma que en regiones de mayor altitud, la luminosidad es menor, por que permanece la mayor parte del tiempo nublado, lo que ocasiona una actividad fotosintética menor y esta situación unida a las temperaturas más bajas que se registraron en esas zonas hacen que el periodo vegetativo de la cebada se alargue.

En cuanto a los materiales; las líneas E1P6, E2P1, E1P3, E2P3; se destacan por alcanzar su ciclo productivo en menor tiempo (122 días) por lo que se definen como las más precoces. En cambio las líneas L6, E1P3, E1P9, E2P15 y E1P11 tardaron mayor tiempo en llegar a la madurez de cosecha con un promedio de 142 días. Los materiales que presentaron un comportamiento intermedio (122 a 142 días) fueron E1P17, E1P15, E2P5, E2P16, E2P9 Y E2P10.

Al comparar los resultados de días que las plantas necesitaron para alcanzar las diferentes etapas de desarrollo con los reportados por López y Martínez (2001, 29), se encontró similitud de valores entre las localidades que se ubican a una altitud semejante, como es el caso de Córdoba I ubicada a 2680 msnm y Yacuanquer localizado a 2670 msnm, lo mismo para las localidades de Pasto en ambos casos. Se observa diferencia entre los cuatro ambientes evaluados en esta investigación con la realizada por López y Martínez, (2001,29)

en la localidad de Tangua localizada a 2100 msnm, donde el ciclo vegetativo de las plantas tardo casi 10 días menos a los alcanzados en este estudio.

## **3.2 COMPONENTES DE RENDIMIENTO**

### **3.2.1 Número de tallos por planta (NTP)**

Según el análisis de varianza para la variable número de tallos por planta se observó diferencias estadísticas significativas para ambientes, genotipos y para la interacción de estos dos (Anexo A)

La prueba de comparación de Tukey para ambientes indica que el mayor promedio se encontró en Córdoba II, con 7.35 tallos por planta, presentando diferencia significativa con los otros ambientes. El menor promedio se presenta en Córdoba I con 4.78 tallos por planta, seguido de Pasto I y II con 5.54 y 5.41 tallos por planta, siendo estadísticamente iguales entre sí y diferentes a Córdoba I (Tabla 2).

El mayor número de tallos por planta se obtuvo en Córdoba II, posiblemente esta característica esta relacionada con el contenido nutricional del suelo, el cual según el análisis de fertilidad presenta niveles altos de materia orgánica (12.2%), Fósforo (100 ppm) y Potasio (0.99 Meq/100gr de suelo) (Anexo L). Es claro que un alto contenido de Nitrogeno favorece una alta producción de macollas, como lo reportan Ordoñez y Delgado (1994,20) que la producción de tallos por planta en cebada fue favorecida al aplicar un fertilizante de formula 30 – 7- 6. Además el alto contenido de materia orgánica mantiene la

humedad del suelo a pesar de que la precipitación pluvial (86.4 ml) estuvo por debajo de los requeridos para esta etapa, que según Sañudo (2002)\* son de 110 a 130 ml

Según Tukey, la línea con mayor promedio fue E1P17 con 6.64 tallos por planta y es estadísticamente igual a E1P15, E2P9, L6 y E1P9 con 6.32 a 6.05 tallos por planta en promedio. El promedio más bajo lo presentó la línea E1P6 con 4.63 tallos por planta, sin embargo, tiene igualdad estadística con E2P5 y E1P3 con 5.19 y 4.48 tallos por planta respectivamente. Le siguen las líneas E2P3, E1P3, E2P10, E2P16, E2P15, E2P1 y E1P11 que son iguales estadísticamente y obtuvieron entre 6.01 y 5.61 tallos por planta en promedio (Tabla 3).

En Pasto I, E2P5 presentó el mayor promedio con 6.93 tallos por planta con igualdad estadística a E1P9, E1P17, E1P3, E2P10 y E2P9 con promedios de 6.76 a 6.20 tallos por planta siendo diferentes a E1P6 que presentó el promedio más bajo con 4.12 tallos por planta, E1P13, E2P16, E2P5 y L6 con 4.76 a 5.16 tallos por planta y son iguales estadísticamente entre sí (Tabla 4).

Para Pasto II, las líneas L6, E2P10 y E1P9 obtuvieron los mayores promedios con 6.80, 6.73 y 6.36 tallos por planta respectivamente con igualdad estadística entre sí y diferentes a E1P13 y E2P1 las que presentaron los menores promedios con 3.73 y 4.56 tallos por planta (Tabla 4).

\*Comunicación personal. Benjamin Sañudo Sotelo, Docente Universidad de Nariño. Pasto, 2002

**Tabla 2. Prueba de Tukey para las variables, número de tallos por planta, porcentaje de vaneamiento y número de granos por espiga de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño**

<b>Número de tallos por planta</b>			<b>Porcentaje de vaneamiento</b>			<b>Número de granos Por espiga</b>		
<b>Ambiente</b>	<b>Promedio</b>		<b>Ambiente</b>	<b>Promedio</b>		<b>Ambiente</b>	<b>Promedio</b>	
Córdoba II	7.35	A	Pasto II	23.29	A	Pasto I	42.24	A
Pasto I	5.54	B	Córdoba I	18.33	B	Pasto II	40.75	B
Pasto II	5.41	B	Córdoba II	14.55	C	Córdoba II	39.51	BC
Córdoba I	4.78	C	Pasto I	14.21	C	Córdoba I	37.60	C
Tukey 0.05 = 0.433			Tukey 0.05 = 1.836			Tukey 0.05 = 1.990		

Promedio con la misma letra son iguales estadísticamente.

**Tabla 3. Prueba de Tukey para la variable número de tallos por planta, en quince líneas de cebada desnuda en el Departamento de Nariño.**

<b>Genotipos</b>	<b>Promedio número de tallos por planta</b>	
E1P17	6.64	A
E1P15	6.32	AB
E2P9	6.19	AB
L6	6.12	AB
E1P9	6.05	AB
E2P3	6.01	CAB
E1P3	5.88	CAB
E2P10	5.85	CAB
E2P16	5.75	CB
E2P15	5.74	CB
E2P1	5.68	CB
E1P11	5.61	CBD
E2P5	5.19	CED
E1P13	4.84	ED
E1P6	4.63	E

Promedio con la misma letra son iguales estadísticamente.

Comparador Tukey  $0.05 = 0.8424$

En Córdoba II, E2P3 y E2P16 alcanzaron los promedios más altos con 8.36 y 8.26 tallos por planta respectivamente, son iguales entre si y diferentes a E2P9 la cual tuvo el promedio más bajo con 5.86 tallos por planta (Tabla 4).

El mayor número de tallos por planta se encontró en Córdoba II, posiblemente esta característica esta relacionada con el contenido nutricional y con la humedad del suelo. Según el análisis de fertilidad, (Anexo L) Córdoba II, presenta niveles altos en materia orgánica (12.2%), Fósforo 100 ppm y en Potasio 0.99 meq/100gr de suelo; y aunque la precipitación pluvial (86.4 ml) (Anexo M) estuvo por debajo de los requeridos para la etapa de macollamiento, que según Sañudo (2002)\* son de 110 a 130 ml, la temperatura más baja de esta localidad (10°C) mantiene por más tiempo la humedad del suelo.

En Pasto, a pesar de que el contenido nutricional del suelo es alto (Materia orgánica 16.6 %, Fósforo 87 ppm, y Potasio 0.85 meq/100 gr de suelo), durante los dos ensayos, la

\*Comunicación personal. Benjamin Sañudo Sotelo. Docente Universidad de Nariño, Pasto, 2002

**Tabla 4. Prueba de Tukey para la variable número de tallos por planta en los ambientes de Pasto I, Pasto II, Córdoba I, Córdoba II y quince líneas de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.**

PASTO I			PASTO II			CORDOBA I			CORDOBA II		
Gen	Prom		Gen	Prom.		Gen	Prom		Gen	Prom	
E2P15	6.93	A	L6	6.80	A	E2P9	6.46	A	E2P3	8.36	A
E1P9	6.76	AB	E2P10	6.73	A	E1P15	6.13	AB	E2P16	8.26	A
E1P17	6.60	AB	E1P9	6.36	AB	E1P17	5.90	AB	E1P17	8.06	AB
E1P3	6.50	AB	E2P9	6.23	ABC	E1P11	5.53	ABC	L6	8.00	AB
E2P10	6.23	ABC	E2P3	6.06	ABCD	E2P1	5.53	ABC	E1P13	7.80	AB
E2P9	6.20	ABC	E1P17	5.93	ABCDE	E1P3	5.20	ABCDE	E1P15	7.76	AB
E1P15	5.66	ABCD	E1P15	5.90	ABCDE	E2P15	5.00	ABCDE	E1P6	7.76	AB
E2P3	5.46	ABCD	E1P6	5.53	ABCDE	E2P16	4.63	BCDE	E2P10	7.40	AB
E2P1	5.30	ABCD	E1P3	5.40	ABCDE	E1P9	4.63	BCDE	E2P1	7.30	AB
E1P11	5.26	ABCD	E2P15	5.20	BCDE	L6	4.50	BCDE	E2P5	7.13	AB
L6	5.16	BCD	E2P16	5.06	BCDEF	E2P3	4.16	CDE	E2P15	6.83	AB
E2P5	5.10	BCD	E1P11	4.83	CDEF	E2P10	4.06	CDE	E1P11	6.83	AB
E2P16	5.09	BCD	E2P5	4.80	DEF	E2P5	3.80	DE	E1P9	6.43	AB
E1P13	4.76	CD	E2P1	4.56	EF	E1P13	3.06	E	E1P3	6.43	AB
E1P6	4.12	D	E1P13	3.73	F	E1P6	3.05	E	E2P9	5.86	B

Tukey 0.05 = 1.72

Tukey 0.05 = 1.42

Tukey 0.05 = 1.68

Tukey 0.05 = 2.26

Promedios con la misma letra son iguales estadísticamente.



precipitación pluvial estuvo muy por debajo por los requeridos por la planta para la etapa de macollamiento.

Los promedios de tallos por planta son superiores a los encontrados por López y Martínez (2001, 39); probablemente esta característica está influenciada en buena medida por una mayor uniformidad de los suelos donde se llevó a cabo los ensayos, en los cuales los niveles de fertilidad, por lo general se clasificaron como altos, además no hubo mayor diferencia de altitud entre los ambientes, como si ocurrió en el ensayo realizado por estos autores.

El análisis de correlación (Anexo C, E, G, I) de número de tallos por planta con las otras variables de rendimiento muestra que esta variable está altamente relacionada con el número de espigas efectivas; obteniéndose valores significativos en los cuatro ambientes (Pasto I 0.86, Pasto II 0.76, Córdoba I 0.95 y Córdoba II 0.98).

Las líneas E1P17, E1P15, E2P9, L6 y E1P9 quienes alcanzaron un mayor promedio para el número de tallos por planta serian los más recomendables como materiales promisorios en los cuatro ambientes evaluados.

### **3.2.2 Porcentaje de vaneamiento (VANT)**

El análisis de varianza (Anexo A) mostró que hay diferencia estadística para ambientes, genotipos y para su interacción.

La prueba de Tukey para porcentaje de vaneamiento dio como resultado que el ambiente de Pasto II, es diferente estadísticamente a los demás con un promedio de 23.29% seguido de Córdoba I, con un promedio de 18.33 % quedando Córdoba II y Pasto I con igualdad estadística con promedios de 14.55 5 y 14.21% respectivamente (Tabla 2).

Los porcentajes más bajos de vaneamiento se presentaron en Córdoba II y Pasto I, debido posiblemente a que los niveles de precipitación (Anexo M) estuvieron próximos a los requeridos por las plantas durante las etapas de embuchamiento y espigamiento (72.3 ml) y llenado de grano(65.4 ml), los cuales según Sañudo, (2002)\* son de 60 a 80 ml entre el embuchado al espigamiento, y de 70 a 90 ml del espigamiento al llenado de grano. Para Pasto I, durante las etapas de embuchamiento y espigamiento la precipitación fue de 51.9 ml y para llenado de grano fue de 42.9 ml.

En Pasto II, donde se obtuvo el mayor porcentaje de vaneamiento, también se encontró que los niveles de precipitación estuvieron por debajo de los requeridos por la planta (55.5 ml para la etapa de embuchamiento y espigamiento y de 50.6 para el llenado de grano); además se puede atribuir el alto porcentaje de vaneamiento para este ambiente, a la alta incidencia del virus del enanismo amarillo, para lo cual Sañudo y Castro (1984,2) afirman que en plantas atacadas por el virus del enanismo amarillo todas las macollas pueden llegar a producir espigas, pero éstas son pequeñas y vanas.

Comunicación personal, Benjamin Sañudo Sotelo, Docente Universidad de Nariño. Pasto, 2002

**Tabla 5. Prueba de Tukey para la variable porcentaje de vaneamiento en quince líneas de cebada desnuda en el Departamento de Nariño.**

<b>Genotipos</b>	<b>Promedio de porcentaje de vaneamiento</b>	
E1P6	25.53	A
E1P13	23.56	A
E1P15	19.32	B
E2P1	17.72	BC
E1P9	17.56	BC
E2P15	17.46	BC
L6	17.14	BCD
E2P16	17.07	BCD
E2P5	17.01	BCD
E2P10	16.14	BCD
E1P17	16.01	BCD
E2P9	15.41	CD
E1P3	15.14	CD
E2P3	15.03	CD
E1P11	13.82	D

Promedio con la misma letra son estadísticamente iguales.

Comparador Tukey  $0.05 = 3.5581$ .

Según Tukey (Tabla 5) los materiales que presentaron mayor porcentaje de vaneamiento en los cuatro ambientes fueron E1P6 y E1P13 con promedios de 25.53% y 23.56% con igualdad estadística entre ellos, seguido de E1P15, E2P1, E1P9 y E2P15 con promedios de 19.32 % a 17.46%. La línea que presentó el promedio más bajo fue E1P11 con 13.82% siendo estadísticamente igual a E2P3, E1P3 y E2P9 con 15.03 %, 15.14% y 15.45% respectivamente. Los demás materiales presentaron igualdad estadística con promedios entre 17.14% a 16.01%.

En Pasto I, las líneas E1P6 y E1P13 presentaron los mayores porcentaje de vaneamiento con 20.46 y 20.27% respectivamente siendo iguales estadísticamente y diferentes a E1P15, la cual obtuvo el porcentaje más bajo con 8.88%. Entre las líneas E2P3 a E1P9 con valores de 9.76 a 11.81% se presentó igualdad estadística, pero difieren de las líneas E2P5 a E2P15 con porcentajes entre 12.53 a 17.41% quienes son iguales entre si (Tabla 6).

En Pasto II, la línea con mayor porcentaje de vaneamiento fue E1P6 con 39.80%, le siguen las líneas E1P9, E1P13, E1P15 y E2P10 con valores entre 31.81 y 26.80% las cuales son iguales estadísticamente y diferentes a E1P11 con un porcentaje de 13.22% que fue el más bajo. Entre las líneas E1P17, a E2P15 con 16.35 a 22.72% se presentó igualdad estadística entre ellas (Tabla 6).

Para Córdoba I, los porcentajes de vaneamiento oscilaron entre 24.58 y 12.32%, siendo las líneas E1P6, E1P13 y E2P5 quienes presentaron los mayores valores y la línea E2P9 obtuvo el valor más bajo con 12.32 % seguida de la líneas E1P3 y E1P11 con 14.1 y

**Tabla 6. Prueba de Tukey para la variable porcentaje de vaneamiento en los ambientes de Pasto I, Pasto II, Córdoba I, Córdoba II y quince líneas de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.**

PASTO I			PASTO II			CORDOBA I			CORDOBA II		
Gen	Prom		Gen	Prom		Gen	Prom		Gen	Prom	
E1P6	20.46	A	E1P6	39.80	A	E1P6	24.58	A	E1P13	19.02	A
E1P13	20.27	A	E1P9	31.81	B	E1P13	23.96	AB	E1P15	18.60	A
E2P15	17.41	AB	E1P13	30.99	B	E2P5	21.46	ABC	E1P6	17.30	A
E1P3	16.66	ABC	E1P15	29.96	B	E2P1	20.45	ABCD	E2P9	17.18	A
L6	15.40	ABC	E2P10	26.80	BC	E1P15	19.83	ABCD	E2P16	16.40	A
E2P16	15.19	ABC	E2P15	22.72	CD	E1P17	19.06	BCDEF	E2P1	15.33	A
E1P11	14.63	ABC	E2P9	20.98	CD	L6	18.71	BCDEF	E2P5	14.60	A
E2P1	14.53	ABC	L6	20.73	CD	E2P15	18.63	BCDEF	E1P17	14.40	A
E1P17	14.24	ABC	E2P1	20.57	CD	E2P3	18.35	CDEF	L6	14.07	A
E2P5	12.53	ABC	E2P5	19.46	DE	E2P16	17.61	CDEFG	E2P3	13.94	A
E1P9	11.81	BC	E1P3	19.16	DE	E2P10	15.80	DEFG	E1P11	12.20	A
E2P9	11.18	BC	E2P16	19.09	DE	E1P11	15.23	DEFG	E2P10	11.82	A
E2P10	10.15	BC	E2P3	18.09	DE	E1P9	14.88	EFG	E1P9	11.75	A
E2P3	9.76	BC	E1P17	16.35	DE	E1P3	14.10	FG	E2P15	11.09	A
E1P15	8.88	C	E1P11	13.22	E	E2P9	12.32	G	E1P3	10.66	A

Tukey 0.05 = 8.13

Tukey 0.05 = 6.95

Tukey 0.05= 5.54

Tukey 0.05 = 9.12

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales.

14.88% respectivamente. Entre los materiales E1P11 y E2P1 se presentó igualdad estadística y sus valores están entre 15.23 y 20.45%(Tabla 6).

En Córdoba II, según la prueba de Tukey no se presentan diferencias estadísticas entre los materiales. Sin embargo la línea E1P13 presentó el porcentaje de vaneamiento más alto con 19.02% y el porcentaje más bajo lo obtuvo la línea E1P3 con 10.66 % (Tabla 6).

Comparando los resultados de López y Martínez (2001,46) se encuentra ciertas diferencias con los materiales E1P11 que ellos clasifican con el mayor % de vaneamiento, lo mismo que para E1P6 con el valor más bajo, contrario a lo obtenido en el presente trabajo. Mientras que las líneas restantes presentan similitud en los resultados.

Los materiales E1P11, E2P3, E1P3 y E2P9 se caracterizan por presentar un menor porcentaje de vaneamiento, al igual que mayor número de granos por espiga por lo cual se recomiendan como materiales promisorios para estos ambientes.

### **3.2.3 Numero de granos por espiga**

El análisis de varianza (Anexo A) mostró que existen diferencias estadísticas significativas entre ambientes, genotipos y entre la interacción ambiente x genotipo.

La prueba de Tukey para ambientes demostró que Pasto I, presenta diferencia significativa con un promedio de 42.94 granos por espiga. El promedio más bajo se obtuvo en Córdoba I con 37.60 granos por espiga; los ambientes Córdoba II y Pasto II con 39.51 y 40.75

granos por espiga en promedio, son iguales estadísticamente entre sí y diferentes a los anteriores (Tabla 2).

Hunter, citado por Narváez y Rosero (1989,5) señala que el Fósforo está asociado fundamentalmente con la formación de espigas y granos, por lo tanto el menor promedio de granos por espiga encontrados en Córdoba I, puede estar determinado por el contenido medio de este elemento (38 ppm).

La prueba de Tukey realizada para granos por espiga (Tabla 7) dio como resultado que la línea E1P13 con 43.75 granos por espiga presentó el promedio más alto y es igual estadísticamente con E1P9, E1P11 y E1P13 con promedios de 42.09, 42.05 y 41.59 granos por espiga, siendo estadísticamente iguales entre sí y diferentes a E1P6 quien presentó el promedio más bajo con 36.23 granos por espiga siendo estadísticamente igual a E2P15 con un promedio de 37.72 granos por espiga

En Pasto I, según la prueba de Tukey, las líneas E1P3, E1P11, E1P9, E1P13, y E2P16 alcanzaron el mayor número de granos por espiga; con valores entre 48.20 y 45.5 y son iguales entre sí y diferentes a E1P6 quien obtuvo el valor más bajo con 34.37 granos por espiga (Tabla 8).

**Tabla 7. Prueba de Tukey para la variable número de granos por espiga en quince líneas de cebada desnuda en el Departamento de Nariño**

<b>Genotipo</b>	<b>Promedio numero de granos por espiga</b>	
E1P3	43.75	A
E1P9	42.09	AB
E1P11	42.05	AB
E1P3	41.59	AB
E2P9	41.01	ABC
E2P16	40.32	ABC
E2P5	40.20	ABC
E2P10	40.03	ABCD
E2P1	39.81	BCD
E2P3	39.75	BCD
E1P15	39.60	BCD
L6	39.47	BCD
E1P17	39.39	BCD
E2P15	37.72	CD
E1P6	36.23	D

Promedios con la misma letra son iguales estadísticamente

Comprador Tukey 0.05 = 3.8544



En Pasto II, las líneas E2P9 y E1P11 alcanzaron los valores más altos con 45.33 y 43.37 granos por espiga respectivamente, con igualdad estadística entre si y diferentes a E1P17 y E2P15 con 35.20 y 36.0 granos por espiga quienes presentaron los valores más bajos y con igualdad estadística entre ellos. Entre las líneas L6 a E1P9 no hay diferencia estadística y sus valores están entre 39.23 a 42.50 granos por espiga (Tabla 8).

Para Córdoba I, según la prueba de Tukey, la línea E1P3 y E2P5 alcanzaron los valores más altos con 41.20 y 40.80 granos por espiga respectivamente, le siguen los materiales E1P13, E1P9 y E1P11 con 39.70, 39.66 y 39.26 granos por espiga quienes son iguales estadísticamente y diferentes a E1P15 y E1P6 con 32.73 y 33.93 granos por espiga. Entre E1P17 a E2P3 con 38.93 y 34.90 granos por espiga no se presentó diferencia estadística (Tabla 8).

En Córdoba II, el número de granos por espiga fluctuó entre 35.63 y 47.30, presentando los mayores valores las líneas E1P17, E2P9 y E1P13 con 42.36, 42.73 y 47.30 granos por espiga respectivamente sin diferencia estadística entre ellas y diferentes a E2P5 con 35.63 granos por espiga. Entre las líneas E1P3 a E1P15 no se presentó diferencia estadística y sus valores oscilan entre 36.83 y 41.50 granos por espiga (Tabla 8).

**Tabla 8. Prueba de Tukey para la variable numero de granos por espiga en los ambientes de Pasto I, Pasto II, Córdoba I, Córdoba II en quince líneas de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.**

PASTO I			PASTO II			CORDOBA I			CORDOBA II		
Gen	Prom		Gen	Prom		Gen	Prom		Gen	prom	
E1P3	48.20	A	E2P9	45.33	A	E1P3	41.20	A	E1P13	47.30	A
E1P11	47.80	A	E1P11	43.37	AB	E2P5	40.80	A	E2P9	42.73	AB
E1P9	47.23	A	E1P9	42.50	ABC	E1P13	39.70	AB	E1P17	42.36	AB
E1P13	46.00	A	E2P3	42.23	ABC	E1P9	39.66	AB	E1P15	41.50	ABC
E2P16	45.50	A	E2P5	42.20	ABC	E1P11	39.26	AB	E2P1	41.26	ABC
E2P3	44.87	AB	E2P10	42.13	ABC	E1P17	38.93	ABC	L6	39.23	BC
E1P15	43.57	AB	E1P13	42.00	ABC	E2P9	38.46	ABC	E2P10	39.00	BC
E2P10	42.87	AB	E2P1	41.33	ABC	E2P16	38.26	ABC	E1P9	38.96	BC
L6	42.23	AB	E1P15	40.63	ABC	L6	37.20	ABC	E2P15	38.06	BC
E2P5	42.17	AB	E1P3	40.07	ABC	E2P1	36.90	ABC	E2P16	38.03	BC
E1P17	41.07	AB	E1P6	39.60	ABC	E2P10	36.13	ABC	E1P11	37.76	BC
E2P15	40.97	AB	E2P16	39.50	ABC	E2P15	35.86	ABC	E1P6	37.03	BC
E2P1	39.77	AB	L6	39.23	ABC	E2P3	34.90	ABC	E2P3	37.00	BC
E2P9	37.53	AB	E2P15	36.00	BC	E1P6	33.93	BC	E1P3	36.83	BC
E1P6	34.37	B	E1P17	35.20	C	E1P15	32.73	C	E2P5	35.63	C

Tukey 0.05 = 10.86

Tukey 0.05 = 8.11

Tukey 0.05 = 6.43

Tukey 0.05 = 6.6

Promedios con la misma letra son iguales estadísticamente

Comparando con los resultados obtenidos por López y Martínez, (2001, 56) se encontró que los promedios de granos por espiga varían de 53.47 a 60.77, los cuales son superiores a los obtenidos en esta investigación. Probablemente esto se deba a que la mayor producción de macollas disminuye la recepción de luz lo que ocasiona una reducción de la actividad fotosintética desencadenando una disminución en el tamaño de la espiga y por ende menor número de granos, sin embargo se tienen líneas como E1P3 y E1P11 que en los dos estudios realizados se mantienen con los promedios más altos, igualmente para la líneas E1P15 y E1P6 que presentaron los promedios más bajos.

El análisis de correlación (Anexo C,E,G,I) de esta variable con respecto al número de tallos por planta y porcentaje de vaneamiento no presenta correlación significativa en ninguno de los ambientes evaluados. López y Martínez, (2001, 57), también reportan que este componente de rendimiento no se relaciona significativamente con estas variables.

#### **3.2.4 Numero de espigas efectivas (NEE)**

El análisis de varianza (Anexo A) muestra que existe diferencia estadística significativa entre ambientes, genotipos y entre la interacción ambiente x genotipo.

Según la prueba de Tukey se presentó diferencia estadística significativa para el ambiente de Córdoba II con un promedio de 6.92 espigas efectivas por planta, le siguen Pasto I con un promedio de 5.26 espigas efectivas por planta y es diferente estadísticamente a Pasto II y Córdoba I con promedios de 4.71 y 4.36 espigas efectivas por planta respectivamente con igualdad estadística entre ellas (Tabla 9).

El menor promedio de espigas efectivas por planta encontrado en Córdoba I, está relacionado con el contenido nutricional del suelo, especialmente el Fósforo el cual según el análisis de fertilidad es de contenido medio (38ppm) (Anexo L). Al respecto Amézquita (1988, 102) dice que el Fósforo es esencial para el crecimiento, floración y fructificación de la cebada, además la baja precipitación pluvial altera las funciones de la planta impidiendo un normal desarrollo del fruto como se observó en Pasto II.

La comparación de promedios de Tukey (Tabla 11) indica que la línea E1P17 presentó el promedio más alto con 6.12 espigas efectivas por planta, siendo igual estadísticamente con E1P15, E2P9, L6 y E2P3 con promedios de 5.85 a 5.66 espigas efectivas por planta. El promedio más bajo lo obtuvo E1P6 con 4.25 y 4.81 espigas efectivas por planta respectivamente y quienes difieren de E2P1, E1P11, E2P15 y E2P16 con promedios de 5.23 a 5.32 espigas efectivas y tienen igualdad estadística entre sí.

En Pasto I, los mejores promedios los obtuvieron los materiales E1P15, E2P9, E1P17, E1P13, E1P9 y E2P15 con valores entre 6.06 y 5.50 espigas efectivas con igualdad estadística entre ellas y diferentes a E1P6 y E1P13 con promedios de 3.73 y 4.26 espigas efectivas las cuales son iguales. Entre las líneas E2P3 a E2P16 con promedios de 5.33 a 4.76 espigas efectivas por planta no se presentó diferencia estadística (Tabla 10).

**Tabla 9. Prueba de Tukey para las variables número de espigas efectivas, peso de mil granos e índice de cosecha de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.**

<b>Número de espigas efectivas</b>			<b>Peso de mil granos</b>			<b>Índice de Cosecha</b>		
<b>Ambiente</b>	<b>Promedio</b>		<b>Ambiente</b>	<b>Promedio</b>		<b>Ambiente</b>	<b>Promedio</b>	
Córdoba II	6.92	A	Córdoba II	43.33	A	Córdoba II	0.295	A
Pasto I	5.26	B	Pasto I	42.78	A	Pasto I	0.294	A
Pasto II	4.71	C	Pasto II	41.24	B	Córdoba I	0.274	B
Córdoba I	4.36	C	Córdoba I	40.45	B	Pasto II	0.263	B

Tukey 0.05 = 0.402

Tukey 0.05 = 1.355

Tukey 0.05 = 0.012

Promedios con la misma letra son iguales estadísticamente.

**Tabla 10. Prueba de Tukey para la variable número de espigas efectivas por planta en los ambientes de Pasto I, Pasto II, Córdoba I, Córdoba II en quince líneas de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.**

PASTO I			PASTO II			CORDOBA I			CORDOBA II		
Gen	Prom		Gen	Prom		Gen	Prom		Gen	prom	
E1P15	6.06	A	L6	6.13	A	E2P9	6.16	A	E2P3	7.96	A
E2P9	6.00	A	E2P10	5.56	AB	E1P15	5.53	AB	E2P16	7.70	A
E1P17	6.00	A	E2P3	5.56	AB	E1P17	5.36	AB	E1P17	7.63	A
E1P3	6.00	A	E2P9	5.53	AB	E1P11	5.16	ABC	L6	7.60	A
E1P9	5.56	AB	E1P17	5.50	ABC	E2P1	4.93	ABC	E1P6	7.20	AB
E2P15	5.50	AB	E1P9	5.00	ABC	E1P3	4.53	ABC	E1P13	7.16	AB
E2P3	5.33	ABC	E1P3	4.86	ABC	E2P15	4.33	BCD	E2P10	7.13	AB
E2P1	5.03	ABC	E1P15	4.76	BC	E1P9	4.23	BCD	E1P15	7.06	AB
E1P11	4.96	ABC	E1P11	4.63	BC	E2P16	4.10	BCD	E2P1	6.86	AB
E2P10	4.96	ABC	E2P16	4.60	BC	L6	4.10	BCDE	E2P5	6.70	AB
L6	4.86	ABC	E2P15	4.56	BC	E2P10	3.80	CDE	E2P15	6.60	AB
E2P5	4.86	ABC	E2P5	4.33	BC	E2P3	3.80	CDE	E1P11	6.33	AB
E2P16	4.76	ABC	E2P1	4.10	CD	E2P5	3.36	DE	E1P3	6.23	AB
E1P13	4.26	BC	E1P13	3.00	DE	E1P6	2.60	E	E1P9	6.20	AB
E1P6	3.73	C	E1P6	2.53	E	E1P13	2.60	E	E2P9	5.43	B

Tukey 0.05 = 1.69

Tukey 0.05 = 1.32

Tukey 0.05 = 1.56

Tukey 0.05 = 2.01

Promedio con la misma letra son estadísticamente iguales.

En Pasto II, los promedios de espigas efectivas fluctuaron entre 6.13 y 2.53, siendo las líneas E1P6 y E1P13 las de menor producción, diferenciándose estadísticamente de E2P9, E2P3, E2P10 y L6 de mayor producción con promedios entre 5.53 y 6.13 espigas efectivas.

Para Córdoba I, (Tabla 10) los materiales que mejor se comportaron fueron E2P9, E1P15 y E1P17 con promedios de 6.16, 5.53 y 5.36 espigas efectivas por planta siendo iguales entre si y diferentes a E1P13, E1P6, E2P5, E2P3 y E2P10 con promedios entre 2.60 y 3.80 espigas efectivas por planta las cuales no presentaron diferencia estadística entre ellas.

En Córdoba II, según la prueba de Tukey, las líneas E2P3, E2P16, E1P17 y L6 obtuvieron los mejores promedios con 7.96, 7.70, 7.63 y 7.60 espigas efectivas por planta respectivamente con igualdad estadística entre ellas y diferentes a E2P9, la cual obtuvo el promedio más bajo con 5.43 espigas efectivas por planta (Tabla 10).

En Córdoba I y Pasto II, los promedios más bajos en el número de espigas efectivas por planta es reflejo de los mayores porcentajes de vaneamiento que se presentaron en estos ambientes.

Al hacer una comparación entre materiales se encontró que las líneas E2P9, E1P17, E2P3, L6, E1P15, y E1P9 se destacan por presentar el mayor número de espigas efectivas tanto en este estudio como en el de López y Martínez (2001, 43).

**Tabla 11. Prueba de Tukey para la variable número de espigas efectivas por planta en quince líneas de cebada desnuda en el departamento de Nariño.**

<b>Genotipo</b>	<b>Promedio granos por espiga</b>	
E1P17	6.12	A
E1P15	5.85	AB
E2P9	5.78	AB
L6	5.67	AB
E2P3	5.66	AB
E1P9	5.52	ABC
E1P3	5.50	ABC
E2P10	5.36	ABC
E2P16	5.32	BC
E2P15	5.30	BC
E1P11	5.27	BC
E2P1	5.23	BC
E2P5	4.81	CD
E1P13	4.25	D
E1P6	4.01	D

Promedios con la misma letra no son estadísticamente diferentes

Comparador Tukey = 0.783



El análisis de correlación (Anexo C,E,G,I) de esta variable con los demás componentes de rendimiento demostró relación significativa con el número de tallos por planta en los cuatro ambientes (Pasto I 0.86, Pasto II; 0.76 Córdoba I; 0.95 Y Córdoba II; 0.98). En general, los suelos donde se realizaron estos estudios presentan buen nivel de fertilidad (Anexo L), lo que hace que las plantas se desarrollen de tal manera que la mayoría de sus tallos produzcan espigas efectivas.

### **3.2.5 Peso de mil granos**

Según el análisis de varianza (Anexo A) para la variable peso de mil granos se presentó diferencia estadística significativa para ambientes, genotipo y entre la interacción ambiente por genotipo.

La prueba de comparación de promedios de Tukey para ambientes mostró que Córdoba II, obtuvo el mayor promedio para el peso de mil granos con 43.33 gramos siendo estadísticamente igual a Pasto I con 42.78 gramos en promedio y diferentes a Pasto II con 41.24 gramos y a Córdoba I con 40.45 gramos los cuales son iguales estadísticamente (Tabla 9).

Gaviria mencionado por Lara y Ramos (1997, 47), dice que este parámetro de evaluación esta influenciado por la fertilidad de los suelos, constituyéndose el nitrógeno y el fósforo como los elementos indispensables en la formación, rendimiento calidad y peso de los granos. Esto se corrobora con el menor promedio obtenido en Córdoba I donde el

contenido de materia orgánica es bajo (3.3%) y el Fósforo tiene un valor intermedio (38 ppm). Sin embargo, es estadísticamente igual a Pasto II, donde los niveles de fertilidad del suelo son altos, por lo que también se atribuye que el desarrollo del grano está influenciado por una adecuada precipitación pluvial como lo afirman Arcos y Revelo nombrados por Lara y Ramos (1997,49). En Córdoba I, el peso de mil granos estuvo por debajo del alcanzado en los cuatro ambientes, esto se puede atribuir en gran medida al menor contenido de fósforo, el cual según Stakman citado por Narvaez y Rosero, (1989,36) la función del fósforo es migrar a la parte aérea de la planta para la formación del fruto.

El mayor promedio de peso de mil granos logrado en Córdoba II parece estar determinado por niveles de precipitación próximos a los requeridos por las plantas durante su desarrollo y a una fertilidad apropiada del suelo.

Según la prueba de Tukey (Tabla 12), la línea L6 presentó el mayor promedio con 47.11 gramos, siendo estadísticamente diferente a los demás tratamientos. La línea E1P6 obtuvo el promedio más bajo con 37.71 gramos seguido de E2P9 y E2P1 con 37.89 gramos y 39.97 gramos respectivamente siendo estadísticamente iguales entre sí y diferentes a E1P3, E1P17, E1P11, y E2P15 con promedios entre 44.24 gramos a 42.10 gramos. Le siguen los materiales de E1P9 a E1P13 los cuales son iguales estadísticamente con promedios entre 42.12 gramos a 40.95 gramos.

En Pasto I, los promedios de peso de mil granos fluctuaron entre 39.87 y 49.63 gramos, destacándose las líneas L6, E1P17, y E1P3 por presentar los mayores promedios con 49.63,

49.43 y 46.30 gramos respectivamente siendo iguales entre si y diferentes a E2P9, E1P6, E2P10, E1P15, E1P13 y E2P1 con promedios entre 39.87 y 49.87 gramos los cuales son iguales estadísticamente (Tabla 13).

En Pasto II, las líneas L6 y E1P11 presentaron los mejores resultados en el peso de mil granos con 45.13 y 44.40 gramos respectivamente con igualdad estadística entre si y diferentes a E1P6, E2P9, y E2P1 las cuales presentaron los promedios más bajos con 35.17, 39.21 y 39.37 gramos respectivamente y entre las cuales no se presentó diferencia estadística (Tabla 13).

En Córdoba I, la línea L6 presentó el mayor promedio en el peso de mil granos con 47.63 gramos y es estadísticamente diferente a E1P6 y E1P9 las cuales presentaron los promedios más bajos con 35.70 y 36.53 gramos respectivamente (Tabla 13).

En Córdoba II, según la prueba de Tukey no se presentan diferencias estadísticas entre los materiales en el peso de 1000 granos. Sin embargo, la línea E1P15 presentó el mayor promedio con 46.23 gramos y la línea E2P9 con 39.43 gramos presentó el valor más bajo (Tabla 13).

**Tabla 12. Prueba de Tukey para la variable peso de mil granos en quince líneas de cebada desnuda en el Departamento de Nariño**

<b>Genotipo</b>	<b>Promedio peso de mil granos</b>	
L6	47.11	A
E1P3	44.24	B
E1P17	43.86	B
E1P11	43.55	BC
E2P15	42.75	BC
E1P9	42.12	BCD
E1P15	42.10	BCD
E2P5	41.97	BCD
E2P16	41.70	CD
E2P10	41.67	CD
E2P3	41.65	CD
E1P13	40.45	CD
E2P1	39.97	DE
E2P9	37.89	E
E1P6	37.71	E

Promedios con la misma letra son iguales estadísticamente

Comparador Tukey  $0.05 = 2.6246$ .

**Tabla 13. Prueba de Tukey para la variable peso de mil granos en los ambientes de Pasto I, Pasto II, Córdoba I, Córdoba II en quince líneas de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.**

PASTO I			PASTO II			CORDOBA I			CORDOBA II		
Gen	Prom		Gen	Prom		Gen	Prom		Gen	prom	
L6	49.63	A	L6	45.13	A	L6	47.73	A	E1P15	46.23	A
E1P17	49.43	A	E1P11	44.40	AB	E1P11	42.60	B	L6	45.97	A
E1P3	46.30	AB	E2P15	43.30	ABC	E1P3	42.40	B	E1P9	45.87	A
E1P11	45.00	ABC	E1P3	42.30	ABC	E1P17	41.90	B	E1P3	45.73	A
E2P15	44.67	ABC	E1P17	42.23	ABC	E2P16	41.43	BC	E1P13	45.47	A
E2P16	43.60	BC	E2P3	41.97	ABC	E2P5	40.87	BC	E2P5	44.87	A
E1P9	42.43	BC	E2P10	41.67	ABC	E2P10	40.80	BC	E2P10	44.27	A
E2P5	41.77	BCD	E1P15	41.37	ABC	E2P15	40.63	BC	E2P3	43.27	A
E2P3	41.07	BCD	E2P16	41.27	ABC	E1P5	40.53	BCD	E2P15	42.43	A
E2P1	49.87	CD	E1P9	40.53	BC	E2P3	40.30	BCD	E1P11	42.23	A
E1P13	40.30	CD	E2P5	40.40	BC	E1P9	39.67	BCD	E1P17	41.90	A
E1P15	40.27	CD	E1P13	40.37	BC	E2P1	38.53	BCD	E2P1	41.13	A
E2P10	39.97	CD	E2P1	39.37	CD	E1P13	37.70	BCD	E1P6	40.67	A
E1P6	39.87	CD	E2P9	39.21	CD	E2P9	36.53	CD	E2P16	40.50	A
E2P9	36.40	D	E1P6	35.17	D	E1P6	35.70	D	E2P9	39.43	A

Tukey 0.05 = 5.61

Tukey 0.05 = 4.38

Tukey 0.05 = 4.91

Tukey 0.05 = 7.08

Promedio con la misma letra son estadísticamente iguales.

Según el análisis de correlación (Anexo C,E,G,I) entre la variable peso de mil granos y las demás variables; número de tallos por planta, número de espigas efectivas, número de granos por espiga y porcentaje de vaneamiento no se encontró correlación significativa con ninguna de ellas en los cuatro ambientes.

Las líneas L6, E1P3, E1P17 y E1P11, presentaron mayor peso de mil granos por lo cual son recomendadas como materiales promisorios en los cuatro ambientes para esta variable.

### **3.2.6 Índice de cosecha (IC)**

El análisis de varianza (Anexo A) mostró que existe diferencia estadística significativa para ambientes, genotipos y para su interacción.

Según la prueba de Tukey para ambientes, Córdoba II y Pasto I presentaron igualdad estadística y obtuvieron los mejores promedios, con valores de 0.295 y 0.294 respectivamente siendo diferentes a Córdoba I con 0.274 y Pasto II con 0.263 los cuales son iguales entre sí (Tabla 9).

Al comparar el índice de cosecha con el periodo vegetativo se observa que el ambiente Córdoba II donde las plantas tardaron más tiempo en alcanzar el punto de cosecha, el valor y la relación grano/paja fue mayor por lo que las plantas que demoraron más su ciclo cumplen mejor sus actividades metabólicas, complementadas con una buena disponibilidad de nutrientes como Nitrógeno, Fósforo y Potasio los cuales se encuentran en buen nivel en

esta localidad (Materia orgánica 12.2%, Fósforo 100 ppm, Potasio 0.99 meq/100 gramos de suelo). Además la precipitación pluvial que se presentó durante el desarrollo del cultivo fue de 358.4 ml valor muy cercano al requerido por el cultivo que según Sañudo (2002) \* es de 370 a 460 ml. Esto favoreció significativamente el rendimiento. En Pasto II donde la precipitación pluvial fue escasa, esta variable también presentó el valor más bajo.

La prueba de Tukey (Tabla 14), mostró que la línea E1P3 alcanzó el mayor promedio con un índice de 0.313 seguido de E1P17, E1P11 y E2P9 con índices de 0.311, 0.308 y 0.304 respectivamente siendo iguales estadísticamente y diferentes a E2P3 y E2P10 con índices de 0.287 y 0.285. La línea que obtuvo el menor promedio fue E1P9 con un índice de cosecha de 0.209 seguido de L6 con 0.228 con igualdad estadística entre ellas y diferentes a E1P16 a E1P13 con promedios de 0.258 a 0.278 y son iguales estadísticamente entre sí.

Para Pasto I, las líneas E1P17, L6, y E1P11, obtuvieron los mejores promedios para índice de cosecha con valores de 0.327, 0.323, y 0.321 respectivamente siendo iguales entre si y diferentes a E2P1 con un promedio de 0.222 que fue el valor más bajo (Tabla 15).

Comunicación personal. Benjamin Sañudo Sotelo. Docente Universidad de Nariño, Pasto, 2002.

**Tabla 14. Prueba de Tukey para la variable Índice de Cosecha, en quince líneas de cebada desnuda en el Departamento de Nariño.**

---

<b>Genotipo</b>	<b>Promedio índice de cosecha</b>	
E1P3	0.313	A
L6	0.311	A
E1P11	0.308	AB
E1P9	0.304	AB
E2P3	0.287	BC
E2P10	0.285	BC
E2P9	0.278	CD
E1P17	0.272	CD
E1P15	0.272	CD
E2P15	0.272	CD
E2P5	0.268	CD
E2P1	0.261	D
E2P16	0.258	D
E1P13	0.228	E
E1P6	0.209	E

---

Promedios con la misma letra son iguales estadísticamente.

Comparador Tukey  $0.05 = 0.0248$



En Pasto II, E1P13 y E1P17 presentaron los promedios más altos con 0.321 y 0.311 sin presentar diferencia estadística entre sí. El menor índice lo obtuvo la línea E1P13 con un promedio de 0.204 la cual difirió significativamente respecto a los demás materiales (Tabla 15).

En Córdoba I, los promedios para índice de cosecha fluctuaron entre 0.334 y 0.240, siendo las líneas E2P10, E2P9, E1P11, L6 y E1P3 las más destacadas con valores entre 0.312 y 0.334 con igualdad estadística entre si y diferentes a E2P16 y E2P5 las cuales obtuvieron los promedios más bajos con 0.240 y 0.260 respectivamente (Tabla 15).

Para Córdoba II, según la prueba de Tukey no se presentaron diferencias estadísticas entre los materiales. Sin embargo, la línea E1P17 alcanzó el promedio más alto con 0.325 y la línea E1P6 con un promedio 0.273 obtuvo el valor más bajo (Tabla 15).

Comparando con el estudio realizado por López y Martínez (2001,59) obtuvieron resultados mayores para esta variable. Se puede que para esta ocasión las plantas fueron desfavorecidas por la escasa disponibilidad de agua lo que no permitió una buena producción de grano y por lo tanto se redujo el valor de esta variable.

Los materiales con los mejores promedios para índice de cosecha en el estudio realizado por López y Martínez conservan también los valores más altos en esta investigación como son E1P3, L6, E1P11, E1P9, coincidiendo también con los materiales E1P6 y E1P13 con los promedios más bajos.

**Tabla 15. Prueba de Tukey para la variable índice de cosecha en los ambientes de Pasto I, Pasto II, Córdoba I, Córdoba II en quince líneas de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.**

PASTO I			PASTO II			CORDOBA I			CORDOBA II		
Gen	Prom		Gen	Prom		Gen	Prom		Gen	prom	
E1P17	0.327	A	E1P3	0.321	AB	E1P3	0.34	A	E1P17	0.325	A
L6	0.323	A	E1P17	0.311	AB	L6	0.327	AB	E1P13	0.324	A
E1P11	0.321	A	E2P9	0.304	ABC	E1P11	0.324	AB	E1P9	0.323	A
E1P13	0.292	B	E1P11	0.285	ABCD	E2P9	0.312	AB	E2P9	0.316	A
E1P3	0.287	B	E2P3	0.283	ABCD	E2P10	0.312	AB	E1P3	0.312	A
E2P9	0.278	BC	E2P10	0.272	BCDE	E2P3	0.300	ABC	E1P11	0.304	A
E1P6	0.263	BCD	E2P5	0.263	CDE	E1P13	0.294	ABC	E1P15	0.303	A
E2P3	0.262	CDE	E2P1	0.256	DE	E1P15	0.293	ABC	E2P15	0.303	A
E2P10	0.256	DEF	L6	0.253	DE	E2P15	0.290	ABC	E2P3	0.302	A
E2P5	0.256	EF	E1P6	0.245	DEF	E1P9	0.285	ABC	L6	0.295	A
E2P16	0.256	EF	E2P16	0.245	DEF	E1P6	0.284	ABC	E2P5	0.294	A
E2P15	0.251	EF	E2P15	0.243	DEF	E1P17	0.282	ABC	E2P10	0.283	A
E1P15	0.247	EF	E1P15	0.242	DEF	E2P1	0.281	ABC	E2P1	0.283	A
E1P9	0.243	FG	E1P9	0.226	EF	E2P5	0.260	BC	E2P16	0.280	A
E2P1	0.222	G	E1P13	0.204	F	E2P16	0.240	C	E1P6	0.273	A
Tukey 0.05 = 0.020			Tukey 0.05 = 0.048			Tukey 0.05 = 0.068			Tukey0.05 =0.057		

Promedio con la misma letra son iguales estadísticamente.

Según el análisis de correlación (Anexo C, E, G, I) para los cuatro ambientes evaluados la variable índice de cosecha está relacionada directamente con el peso de mil granos (Pasto I;  $r = 0.56$ , Pasto II;  $r = 0.52$  Córdoba I;  $r = 0.55$  y Córdoba II  $r = 0.62$ ), es decir que a mayor peso mayor índice de cosecha lo que es favorable para un buen rendimiento.

Por otra parte en el ambiente de Pasto II el índice de cosecha fue afectado negativamente por vaneamiento ( $r = -0.62$ ) es decir que el alto porcentaje de espigas no efectivas disminuye en forma significativa el valor de esta variable, los otros componentes de rendimiento no influyeron significativamente sobre la relación grano/paja. Iguales resultados mencionan López y Martínez, (2001, 6).

### **3.2.7 Rendimiento**

El análisis de varianza (Anexo A) muestra que se encontró diferencias significativas entre ambientes, genotipos y entre la interacción de ambientes x genotipos señalando que los ambientes influyeron en el rendimiento de las líneas.

Le prueba de Tukey para ambientes indica que el mayor promedio de rendimiento se presenta en Córdoba II con 3.17 t/ha y es diferente a los ambientes de Pasto I, Córdoba I y Pasto II con promedios de rendimientos de 1.88, 1.79 y 1.68 t/ha respectivamente siendo estadísticamente iguales (Tabla 16).

Estos resultados se deben a que en el ambiente Córdoba II según análisis de suelos presenta altos niveles de fósforo, nitrógeno, y potasio que son elementos indispensables

para un buen rendimiento, para lo cual Bolaños, A (1997) citado por Lara y Ramos (1997, 52) afirma que los resultados son influenciados por la fertilidad del suelo, especialmente por los contenidos de fósforo y nitrógeno además por las propiedades físicas del suelo. Pero también, las condiciones óptimas de precipitación pluvial durante el ciclo de vida de las plantas son fundamentales; al respecto Rincón y Suarez citados por Lara y Ramos (1997,52) afirman que en términos generales el rendimiento esta en función de la variedad, clima, fertilidad del suelo y labores culturales oportunas.

En Pasto I, el mayor promedio de rendimiento lo obtuvo las líneas L6 con 3.02 t/ha seguido de E1P3 con 2.67 t/ha y E1P11 con 2.58 t/ha siendo iguales estadísticamente y diferentes a E2P16 y E2P3 con 2.43 t/ha y 2.16 t/ha respectivamente. La línea con el menor promedio de rendimiento fue E2P1 con 1.13 t/ha siendo estadísticamente igual E1P15, E2P5 y E1P6 con rendimiento de 1.26, 1.33 y 1.37 t/ha respectivamente. Le siguen las líneas E1P13, E2P9, E2P10 y E1P9 con promedios de 1.44 a 1.77 t/ha con igualdad estadística entre ellas y diferente a E1P17, E2P15 con rendimientos de 2.05 y 2.09 t/ha respectivamente (Tabla 18).

En Pasto II, según la prueba de Tukey las líneas que obtuvieron los rendimientos más altos fueron E2P9, E1P11 y L6 con 2.59 a 2.18 t/ha y son estadísticamente iguales. La línea con menor rendimiento fue E1P6 con 0.6 t/ha seguido de E1P13 y E1P9 con 0.87 y 1 t/ha con igualdad estadística entre ellas y diferente a E2P15, E2P16, E2P10, E1P15, E2P3 y E2P5 con rendimiento entre 1.15 a 1.89 t/ha (Tabla 18).

**Tabla 16. Prueba de Tukey para rendimiento, roya (Puccinia hordei Otth) y enanismo amarillo de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño**

<b>Rendimiento</b>		<b>Roya (<u>Puccinia hordei</u> Otth)</b>				<b>Enanismo amarillo</b>	
<b>Ambiente</b>	<b>Promedio</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Promedio</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Promedio</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Promedio</b>
Córdoba II	3.17	A	Pasto II	32.86	A	Pasto II	29.68 A
Pasto I	1.88	B	Pasto I	32.50	AB	Córdoba I	26.49 A
Córdoba I	1.79	B	Córdoba II	31.01	AB	Pasto I	20.04 B
Pasto II	1.69	B	Córdoba I	29.52	B	Córdoba II	10.27 C
Tukey 0.05 = 0.249		Tukey 0.05 = 3.21				Tukey 0.05 = 3.24	

Promedios con la misma letra son iguales estadísticamente.

**Tabla 17. Prueba de Tukey para rendimiento en quince líneas de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño**

<b>Genotipo</b>	<b>Promedio de rendimiento</b>	
L6	2.88	A
E1P11	2.70	AB
E1P3	2.60	ABC
E2P3	2.24	BCD
E2P15	2.14	CD
E2P10	2.14	CD
E2P1	2.13	CDE
E1P9	2.13	CDE
E2P9	2.12	DE
E1P17	2.07	DEF
E2P5	1.93	DEF
E1P15	1.85	DEFG
E2P16	1.66	EFG
E1P13	1.63	FG
E1P6	1.37	G

Comparador Tukey  $0.05 = 0.483$

Promedios con la misma letra son iguales estadísticamente.

En Córdoba I, la línea con mayor rendimiento fue L6 con 3.37 t/ha y es igual estadísticamente a E2P10 y E1P11 con 2.53 y 2.45 t/ha y respectivamente le siguen las líneas E1P3, E2P1 y E2P15, E1P9, E2P9, E2P3 , E1P15 y E2PP16 con rendimiento de 2.15 a 1.49 t/ha con igualdad estadística entre ellas. La línea con menor rendimiento fue E1P6 con 0.49 t/ha siendo igual a E1P13, E1P17 y E2P5 con 0.87, 1.15 y 1.18 t/ha respectivamente (Tabla 18).

En Córdoba II, según la prueba de Tukey todos los materiales presentaron igualdad estadística en el rendimiento, con excepción de E2P9 que presentó el rendimiento más bajo con 2.55 t/ha. El mayor rendimiento lo alcanzó E1P9 con 3.86 t/ha (Tabla 18). Pasto II obtuvo el promedio más bajo de rendimiento. Teniendo en cuenta que la precipitación pluvial de 233.5 ml que se presentó durante el desarrollo del cultivo para este ambiente no se aproxima al valor ideal (370 ml), podemos decir que el déficit hídrico afectó el normal desempeño de las plantas. Al respecto Calderón citado por Ordoñez y Delgado (1994,18) afirma que el factor hídrico condiciona el estado nutritivo, produciendo cuando hay sequía una depresión en la asimilación de los elementos que empieza por el fósforo, luego el Potasio, elementos menores y por último el nitrógeno; como también Velasco, Aldazábal y Guerra (1988,31) dicen que plantas que se desarrollan en bajos niveles de humedad no desarrollan a plenitud un aparato vegetativo capaz de sostener altos rendimientos; estos aspectos también se evidencian en Córdoba I y Pasto I.

Como ya se ha señalado, en Córdoba II se presentó una mejor disponibilidad de lluvias durante todo el ciclo del cultivo a demás de una alta disponibilidad de nutrientes en el

suelo. (Anexo M) Este equilibrio entre humedad y fertilidad hace que en este ambiente se hayan obtenido los mejores resultados en las diferentes variables evaluadas como: número de tallos por planta, número de espigas efectivas, peso de mil granos e índice de cosecha, lo que llevo a alcanzar el mejor rendimiento de grano seco.

Los materiales que mejor se comportaron en los cuatro ambientes fueron L6, E1P3 y E1P11. A demás se destacan por presentar un buen peso de grano, alto índice de cosecha y bajo porcentaje de vaneamiento; siendo también las más tardías lo que nos hace suponer que los materiales que tardan más tiempo en alcanzar su madurez, logran desarrollar mejor sus actividades fisiológicas y por ende ser más productivas.

Por otra parte la línea E1P6 que fue la menos productiva en los cuatro ambientes siendo la que tuvo menor peso del grano, índice de cosecha y un alto porcentaje de vaneamiento. Como también fue el material más susceptible al ataque de roya y enanismo amarillo.

Las líneas que mostraron comportamiento regular en los diferentes ambientes fueron E2P3, E2P16, E2P15, E2P10, E2P1 y E1P15 con valores intermedios de producción. En cambio las que presentaron respuesta diferente en los ambientes fueron E1P13, E1P9, E2P9, E1P17 y E2P5. Al comparar estos resultados con los obtenidos por López y Martínez (2001, 68) las líneas E1P11 y E1P3 alcanzaron los valores de rendimiento más altos; a diferencia de la línea E2P9 que en esta ocasión tuvo un comportamiento diferente en los ambientes evaluados.



**Tabla 18. Prueba de Tukey para la variable rendimiento en Ton/Ha para los ambientes de Pasto I, Pasto II, Córdoba I, y Córdoba II en quince líneas de cebada desnuda en el departamento de Nariño.**

PASTO I			PASTO II			CORDOBA I			CORDOBA II		
Gen	Prom		Gen	Prom		Gen	Prom		Gen	prom	
L6	3.02	A	E2P9	2.59	A	L6	3.37	A	E1P9	3.86	A
E1P3	2.67	AB	E1P11	2.47	A	E2P10	2.53	AB	E1P3	3.79	A
E1P11	2.58	AB	E1P3	2.24	AB	E1P11	2.45	AB	E2P3	3.36	AB
E2P16	2.43	ABC	L6	2.18	AB	E1P3	2.15	BC	E1P13	3.36	AB
E2P3	2.16	BCD	E1P17	2.16	ABC	E2P1	2.10	BC	E2P5	3.34	AB
E2P15	2.09	BCDE	E2P1	2.12	ABC	E2P15	2.00	BC	E1P11	3.31	AB
E1P17	2.05	BCDE	E2P5	1.89	ABCD	E1P9	1.92	BCD	E2P1	3.20	AB
E1P9	1.77	CDEF	E2P3	1.76	ABCD	E2P9	1.88	BCD	E2P10	3.18	AB
E2P10	1.53	DEF	E1P15	1.60	ABCDE	E2P3	1.70	BCD	E1P6	3.03	AB
E2P9	1.47	DEF	E2P10	1.33	BCDE	E1P15	1.64	BCD	L6	2.98	AB
E1P13	1.44	DEF	E2P16	1.32	BCDE	E2P16	1.49	BCDE	E2P15	2.97	AB
E1P6	1.37	EF	E2P15	1.15	CDE	E2P5	1.18	CDE	E1P17	2.95	AB
E2P5	1.33	EF	E1P9	1.00	DE	E1P17	1.15	CDE	E1P15	2.90	AB
E1P15	1.26	F	E1P13	0.87	DE	E1P13	0.87	DE	E2P16	2.89	AB
E2P1	1.13	F	E1P6	0.60	E	E1P6	0.49	E	E2P9	2.55	B

Tukey 5% = 0.7877

Tukey 5%= 1.0815

Tukey 5% = 1.1238

Tukey 5%=1.0979

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales.

Los promedios obtenidos son inferiores a los encontrados por López y Martínez (2001, 66) esta reducción se debe posiblemente a las condiciones ambientales especialmente la precipitación pluvial que ocasionó condiciones adversas que favorecieron mayor incidencia de enfermedades. Sin embargo, estas producciones son superiores a los promedios reportados por la Secretaria de Agricultura y Medio Ambiente de Nariño (2001, 12).

Según el análisis de correlación (Anexo C) para Pasto I, el rendimiento estuvo relacionado significativamente por la variables número de espigas efectivas ( $r = 0.52$ ), peso de mil granos ( $r = 0.77$ ) e índice de cosecha ( $r = 0.57$ ). En Pasto II (Anexo E) el rendimiento tuvo relación significativa con porcentaje de vaneamiento ( $r = -0.82$ ), número de espigas efectiva ( $r = 0.56$ ) e índice de cosecha ( $r = 0.79$ ). para Córdoba I (Anexo G) hubo correlación significativa entre rendimiento y el peso de vaneamiento ( $r = -0.59$ ) número de espigas efectiva ( $r = 0.60$ ) índice de cosecha ( $r = 0.60$ ) y peso de mil granos ( $r = 0.70$ ). en Córdoba II (Anexo I) se presento correlación significativa entre rendimiento y las variables peso de mil granos ( $r = 0.55$ ) e índice de cosecha ( $r = 0.65$ ).

En todos los ambientes se observa que el índice de cosecha y el peso de mil granos están relacionados significativamente con el rendimiento. Es claro anotar, que un buen rendimiento está determinado por un buen peso de las semillas y esto se consigue cuando la planta encuentra un buen equilibrio en todos los factores de producción; por lo tanto cuando uno de estos falla se altera el desempeño fisiológico que conduce a producir semilla de mala calidad.

El índice de cosecha al ser la relación entre el peso del grano y el peso de las plantas (Hanson *et al*, 1985, 18) esta señalando que altos índices de cosecha son buenas producciones de semilla y por lo tanto altos rendimientos, sucediendo lo contrario cuando el índice de cosecha es bajo.

El porcentaje de vaneamiento tuvo correlación significativa con el rendimiento en Pasto II y Córdoba I. por lo tanto podemos afirmar que los bajos rendimientos de estos ambientes fueron causados en buena medida por los altos porcentajes de vaneamiento que se presentaron.

### **3.3 RESPUESTA A ENFERMEDADES**

#### **3.3.1 Roya**

El análisis de varianza (Anexo B) para la respuesta a roya se encontró que hay diferencia estadística significativa para ambientes, genotipos y para su interacción.

La prueba de Tukey para ambientes dio como resultado que Pasto II, Pasto I y Córdoba II son estadísticamente iguales para la respuesta a roya con promedios de 32.86, 32.50 y 31.01 respectivamente y diferentes a Córdoba I con un promedio de 29.52 (Tabla 16).

La línea que presentó el mayor porcentaje de infección fue E2P1 con 41.55% siendo igual a E1P6, E2P1, E1P15, con promedios entre 40.37 a 37.81%. la línea L6 presento el porcentaje más bajo con 16.38% y es estadísticamente diferente a los demás. Le siguen las líneas E2P15, E1P17, E1P3 y E1P11 con promedios entre 24.19 y 26.04% presentando igualdad estadística. Entre los otros materiales no difieren entre si y presentaron promedios de infección de 36.87 a 29.43% (Tabla 19).

En Pasto I, el mayor porcentaje de infección por roya lo presentaron las líneas E2P9, E1P15 y E2P1 con 48.25%, 45.06% y 43.79% respectivamente siendo iguales estadísticamente y

diferentes a L6 con 13.26% y E1P17 con 20.23% las cuales presentaron los menores porcentajes de infección y son estadísticamente iguales. Las líneas E2P15, E1P3, E2P16 y E1P11 con porcentajes entre 25.14 y 30.82% son iguales estadísticamente y diferentes a E1P6, E1P9, E2P10, E2P3, E1P13 y E2P5, cuyos promedios de infección están entre 31.82 y 36.12% entre las cuales no hay diferencia estadística (Tabla 20).

Para Pasto II, las líneas E1P6 y E1P9 presentaron los mayores porcentajes de infección con 53.13 y 46.33% respectivamente y son iguales estadísticamente y diferentes a L6, E2P9, E2P16, E1P11, E2P15 y E1P3 con promedios entre 17.30 y 27.53% entre las cuales no se presentó diferencia estadística (Tabla 20).

En Córdoba I, la línea E2P1 presentó el mayor porcentaje de infección por roya con 43.17% seguida de E2P5, E1P15, E1P9, E1P6, E2P10 y E2P16 con promedios de 36.75 a 32.74% con igualdad estadística entre ellas y diferentes a L6, E2P9, E1P3, E2P15 y E1P11 con promedios de infección de 13.26 a 24.26% y son iguales estadísticamente (Tabla 20).

En Córdoba II, los porcentajes de infección por roya oscilaron entre 21.69 y 42.70%, siendo las líneas L6, E2P15, E2P9, E1P17, E1P11 y E1P3 las que presentaron los promedios más bajos con 21.69 a 25.16% con igualdad estadística entre ellas y diferentes a E2P5, E2P1 y E1P6 con los mayores porcentajes de infección de 38.49, 39.78 y 42.70% respectivamente siendo iguales estadísticamente (Tabla 20).

El mayor ataque de roya se presentó en el ambiente de Pasto II, esto se puede atribuir, especialmente a las condiciones ambientales, los cuales se destacaron por tiempo seco y según La Molina (1997, 1), la roya se favorece por la presencia de temperaturas altas durante el día y noches frescas y húmedas, a demás el estado de debilidad de las plantas ocasionado por la deficiencia de agua favoreció la infección.

También se puede afirmar que la alta densidad del cultivo, generado por una buena proliferación de tallos, genera un microclima que es favorable para el desarrollo del patógeno como se observa en Córdoba II, donde se alcanzó el mayor número de macollas por planta, lo contrario sucedió en Córdoba I donde se obtuvieron los valores más bajos en las dos variables.

La línea que presentó el mayor porcentaje de infección fue E2P1 con 41.55 % siendo igual a E1P6, E2P1, E1P15 con promedios entre 40.37, a 37.81 %. La línea L6 presento el porcentaje más bajo con 16.38 % y es estadísticamente diferente a los demás. Le siguen las líneas E2P15, E1P17, E1P3 y E1P11 con promedios entre 24.19 y 26.04% presentando igualdad estadística entre si. Los otros materiales no difieren entre sí y presentaron promedios de infección de 36.87% a 29.43%.

El análisis de correlación (Anexo D,F,H, J) entre roya y las variables de rendimiento dio significativo para peso de mil granos e índice de cosecha en los ambientes Pasto I, Pasto II y Córdoba I, esto indica que en plantas afectadas la capacidad fotosintética disminuye

**Tabla 19 Prueba de Tukey para la variable Roya de la hoja, en quince líneas de cebada desnuda en el Departamento de Nariño.**

<b>Genotipo</b>	<b>Promedio roya</b>	
E2P1	41.55	A
E1P6	40.37	AB
E2P5	37.89	ABC
E1P15	37.81	ABCD
E1P9	36.87	BCDE
E1P13	34.68	CDE
E2P3	33.53	CDEF
E2P10	31.93	DEFG
E2P16	30.89	EFGH
E2P9	29.43	FGH
E1P11	26.04	FGH
E1P3	25.80	FGH
E1P17	24.71	GH
E2P15	24.19	H
L6	16.38	I

Promedio con la misma letra son iguales estadísticamente.

Comparador Tukey = 6.23

**Tabla 20. Prueba de Tukey para la variable roya de la hoja en los ambientes de Pasto I, Pasto II, Córdoba I, Córdoba II en quince líneas de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.**

PASTO I			PASTO II			CORDOBA I			CORDOBA II		
Gen	Prom.		Gen	Prom.		Gen	Prom.		Gen	Prom.	
E2P9	48.25	A	E1P6	53.13	A	E2P1	43.17	A	E1P6	42.70	A
E1P15	45.06	AB	E1P9	46.33	AB	E2P5	36.75	A	E2P1	39.78	AB
E2P1	43.79	ABC	E2P5	40.21	BC	E1P15	36.33	AB	E2P5	38.49	AB
E2P5	36.12	ABCD	E1P13	40.13	BCD	E1P9	34.44	AB	E2P16	35.50	ABC
E1P13	34.42	BCD	E2P1	39.47	BCD	E1P6	33.85	AB	E2P3	34.82	ABC
E2P3	33.95	BCD	E1P15	35.06	BCDE	E2P10	32.92	AB	E1P15	34.79	ABC
E2P10	33.93	BCD	E2P3	34.80	CDE	E2P16	32.74	AB	E1P9	34.59	ABC
E1P9	32.12	CDE	E2P10	29.82	CDE	E2P3	30.56	ABC	E1P13	34.06	ABCD
E1P6	31.82	CDE	E1P17	28.84	DE	E1P13	30.12	ABC	E2P10	31.06	BCDE
E1P11	30.82	DE	E1P3	27.53	EF	E1P17	26.44	ABC	E1P3	25.16	CDE
E2P16	30.71	DE	E2P15	26.28	EF	E1P11	24.26	BC	E1P11	23.89	DE
E1P3	27.83	DE	E1P11	25.21	EF	E2P15	22.70	BC	E1P17	23.31	E
E2P15	25.24	DEF	E2P16	24.62	EF	E1P3	22.69	BC	E2P9	22.86	E
E1P17	20.23	EF	E2P9	24.16	EF	E2P9	22.51	BC	E2P15	22.56	E
L6	13.26	F	L6	17.30	F	L6	12.26	C	L6	21.09	E

Tukey 0.05 = 12.64

Tukey 0.05 = 11.36

Tukey 0.05 = 17.57

Tukey 0.05 = 10.42

Promedio con la misma letra son estadísticamente iguales.

ocasionando reducción en el tamaño y cantidad de semillas como lo afirman Agrios (1988, 421) y Simón (1997,4). Esto hace que el peso del grano disminuya causando una reducción en el índice de cosecha.

También encontramos correlación significativa entre roya y las variables de vaneamiento y número de espigas efectivas por planta en el ambiente Pasto II. Esto se debe a que posiblemente la alta infección del patógeno afecto la disponibilidad de nutrientes y de agua esenciales para el desarrollo normal de la planta. Al respecto Agrios (1988, 421) afirma que el hongo interfiere también con el desarrollo normal de las raíces y en la absorción de nutrientes que podrían ser aprovechados por ella. Estos factores conllevan a que el patógeno afecte significativamente el rendimiento. ( $r = -0.53$ ).

### **3.3.2 Enanismo amarillo**

Según el análisis de varianza (Anexo B) se encontró diferencia significativa para ambiente, genotipos y para ambientes x genotipos. Esto nos sugiere que los diversos ambientes influyeron en la reacción de los materiales a esta enfermedad. Lo que indica que los ambientes evaluados eran favorables para el patógeno o su vector.

Según Tukey para los ambientes Pasto II y Córdoba I no hay diferencia significativa entre si con 29.68% y 26.49% de infección respectivamente, pero estos difieren de Pasto I y Córdoba II con 20.04% y 10.27% que a la vez son diferentes (Tabla 16).



En Pasto I, los materiales que presentaron los mayores porcentajes de infección por enanismo amarillo fueron E1P6, E1P13 y E2P10 con promedios de 36.93, 33.0 y 30.99. con igualdad estadística entre sí y diferentes a L6, E1P13, E2P1, E1P11, E1P17 y E2P3 quienes presentaron los promedios más bajos con 8.13 a 14.76% y son iguales estadísticamente (Tabla 21).

Para Pasto II, E1P6 presentó el mayor promedio de enanismo amarillo con 61.92% y es diferente a los demás tratamientos, le siguen las líneas E1P13, E2P10, E2P16, E1P15 y E1P9 con promedios entre 41.07 a 35.0% con igualdad estadística entre ellas y diferentes a E1P11, L6, E2P1 y E1P3 las cuales presentaron los valores más bajos con 11.32 a 16.59% y son iguales estadísticamente (Tabla 22).

En Córdoba I, las líneas E1P3 y E1P6 presentaron los mayores promedios de infección por enanismo amarillo, 56.99 y 48.92% respectivamente y difieren de E1P11, E1P3, L6, E2P10 y E2P9 con promedios de 9.72 a 16.59% con igualdad estadística entre ellas. Entre las líneas E2P1 a E1P15 con promedios de infección de 21.4 a 33.0% se presentó igualdad estadística y difieren de E1P9 con 35.2% de infección (Tabla 22).

Para Córdoba II, según la prueba de Tukey no se presentó diferencia estadística entre materiales. Sin embargo, la línea E1P6 con 14.75% presentó el mayor porcentaje de infección y la línea L6 y E2P10 con 8.13% el valor más bajo (Tabla 22).

**Tabla 21. Prueba de Tukey para la variable enanismo amarillo en quince líneas de cebada desnuda en el Departamento de Nariño.**

<b>Genotipo</b>	<b>Promedio enanismo amarillo</b>	
E1P6	40.63	A
E1P13	35.19	A
E1P9	25.27	B
E1P15	24.71	BC
E2P16	24.11	BC
E2P10	23.73	BC
E2P5	23.16	BC
E1P17	20.83	BCD
E2P15	20.75	BCD
E2P9	20.63	BCD
E2P3	18.60	CD
E2P1	14.63	DE
E1P3	11.44	E
E1P11	10.52	E
L6	10.12	E

Promedios con la misma letra son iguales estadísticamente.

Comparador Tukey  $0.05 = 6.28$

De acuerdo a la prueba de Tukey se encontró que los materiales que mayor porcentaje de infección presentaron son: E1P6 y E1P13 con 40.63% y 35.19% respectivamente, siendo iguales estadísticamente y diferentes a L6, E1P11, E1P3 y E2P1 con porcentajes entre 10.12 y 14.63% con igualdad estadística entre ellos. Las líneas de E1P9 a E2P3 con porcentaje de vaneamiento entre 25.27% y 18.60% son iguales entre sí (Tabla 21).

En los ambientes Pasto II y Córdoba I, se encontró que el porcentaje de infección para enanismo amarillo es igual estadísticamente. Este factor se debe a que en esta época se presentó un período de verano que afectó desde las primeras etapas del cultivo; esto trajo consigo que el clima favoreciera la presencia de áfidos vectores causando infecciones desde las primeras etapas del cultivo para lo cual Sañudo y Castro (1984,4) en un ensayo realizado encontraron que en inoculaciones realizadas en la época de germinación las pérdidas fueron mayores que en la época de embuchamiento.

En los ambientes donde las condiciones ambientales estuvieron menos secas, la presencia de este disturbio fue menor, posiblemente porque la humedad presente desfavoreció la supervivencia de los insectos transmisores como sucedió en Córdoba II y Pasto I.

Según el análisis de correlación (Anexo D,F, H,J) entre enanismo amarillo y los componentes de rendimiento se obtuvo valores significativos para las variables número de espigas efectivas, peso de mil granos en el ambiente Pasto I. A demás las variables porcentaje de vaneamiento y rendimiento fueron afectados significativamente en Pasto II y

**Tabla 22 Prueba de Tukey para la variable enanismo amarillo en los ambientes de Pasto I, Pasto II, Córdoba I, Córdoba II en quince líneas de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño.**

PASTO I			PASTO II			CORDOBA I			CORDOBA II		
Gen	Prom.		Gen	Prom.		Gen	Prom.		Gen	Prom.	
E1P6	36.93	A	E1P6	61.92	A	E1P13	56.99	A	E1P6	14.75	A
E1P13	33.00	AB	E1P13	41.07	B	E1P6	48.92	A	E1P17	11.32	A
E2P10	30.99	ABC	E2P10	41.07	B	E1P9	35.21	B	E2P1	11.32	A
E2P9	23.85	BCD	E2P16	35.22	BC	E1P15	33.00	BC	E2P9	11.32	A
E2P16	23.85	BCD	E1P15	35.00	BC	E2P5	33.00	BC	E2P16	11.32	A
E1P9	21.14	CDE	EP9	35.00	BC	E1P17	30.99	BC	E1P13	9.72	A
E1P15	21.14	CDE	E2P15	30.99	BCD	E2P3	28.77	BCD	E1P15	9.72	A
E2P5	21.14	CDE	E2P9	30.78	BCD	E2P16	26.06	BCDE	E1P11	9.72	A
E2P15	21.14	CDE	E2P5	28.78	BCDE	E2P15	21.14	CDEF	E1P9	9.72	A
E2P3	14.76	DEF	E1P17	28.78	CDE	E2P1	21.14	CDEF	E1P3	9.72	A
E1P17	12.26	EF	E2P3	21.14	CDE	E2P9	16.59	DEF	E2P3	9.72	A
E1P11	11.32	EF	E1P3	146.59	DE	E2P10	14.75	EF	E2P5	9.72	A
E2P1	11.32	EF	E2P1	14.76	DE	L6	11.32	F	E2P15	9.72	A
E1P3	9.72	EF	L6	12.92	DE	E1P3	9.72	F	E2P10	8.13	A
L6	8.13	F	E1P11	11.32	E	E1P11	9.72	F	L6	8.13	A

Tuk 0.05= 11.55

Tukey 0.05 = 18.36

Tukey 0.05 = 13.65

Tukey 0.05 = 7.80

Promedio con la misma letra son estadísticamente iguales.

Córdoba I. Al respecto Sañudo y Castro (1984,4) afirman que el enanismo amarillo induce producción de espigas con semillas escasas y delgadas. Mathre citado por López y Martínez (2001,6) dice que el virus reduce el rendimiento al causar achaparramiento de las plantas e inhibir la formación de espigas como también Agrios, (1988,641) afirma que el virus del enanismo amarillo de la cebada produce esterilidad en las flores e incapacidad para llenar los granos.

### **3.4 ANALISIS ECONOMICO**

Para el análisis económico de cada uno de los tratamientos se realizó un presupuesto total (Anexo K) que abarca los respectivos costos variables, para establecer los beneficios netos parciales y la rentabilidad.

De los quince tratamientos las líneas L6, E1P11 y E1P3 incurrieron en mayores costos determinados por los mayores volúmenes de producción que alcanzaron y a la vez se destacan por presentar las mejores rentabilidad con 78.7%, 71.7% y 68.2% respectivamente. La línea E1P6 presentó la rentabilidad más baja con 8.6% con una diferencia respecto a L6 de 70.1 % (Tabla 23).

E2P5 y E1P15 son líneas que alcanzaron una rentabilidad intermedia con porcentajes de 38.9% y 34.7%. Los materiales E2P3, E2P15, E2P10, E2P1 y E1P17 se ubican sobre las líneas intermedias y sus porcentajes de rentabilidad están entre 53.3% y 49.9%, es decir, que existe muy poca dispersión entre ellas (Tabla 23).

Las líneas E2P16 y E1P13 se ubican por debajo de los valores intermedios con una rentabilidad de 24.8 y 22.7% respectivamente sin embargo se encuentran alejados del porcentaje más bajo presentado por E1P6 (Tabla 23).

Analizando los costos variables, la diferencia entre el material que incurrió en los mayores costos (L6 con \$ 631 533) y la línea que presentó los costos más bajos (E1P6 con \$ 49 4067) es de \$ 137 466, sin embargo, la diferencia en los beneficios netos de \$ 454454 es muy amplia.

Es importante destacar que las líneas E2P15 y E2P10, E1P1 y E1P9 obtuvieron igualdad en sus resultados, con rentabilidad de 48.2% para los primeros y 47.6% para los segundos.

**Tabla 23. Calculo de la rentabilidad de quince líneas de cebada de grano desnudo en el Departamento de Nariño**

Tratamiento (%)	rendimiento Ton/ha	precio Ton/\$	benéfico bruto (\$)	costos (\$)	beneficioneto (\$)	rentabilidad
L6	2.88	392.000	1128960	631533	49742	78.7
E1P11	2.70	392.000	1058400	616140	442260	71.7
E1P3	2.60	392.000	1019200	605745	413455	68.2
E2P3	2.24	392.000	878080	572544	305536	53.3
E2P15	2.14	392.000	838880	565666	273213	48.2
E2P10	2.14	392.000	838880	565666	273213	48.2
E2P1	2.13	392.000	834960	565330	269630	47.6
E1P9	2.13	392.000	834960	565330	269630	47.6
E2P9	2.12	392.000	831040	563682	267358	47.4
E1P17	2.07	392.000	811440	559797	251643	44.9
E2P5	1.93	392.000	756560	544540	212019	38.9
E1P15	1.85	392.000	725200	538335	186865	34.7
E2P16	1.66	392.000	650720	512398	129321	24.8
E1P13	1.63	392.000	638960	520390	118570	22.7
E1P6	1.37	392.000	537040	494067	42973	8.6

## 4. CONCLUSIONES

4.1 En el ambiente de Córdoba I, las plantas alcanzaron el punto de cosecha en 127 días. En cambio en Córdoba II las plantas tardaron 135 días para alcanzar esta etapa, pero este ambiente fue el más favorable para la cebada de grano desnudo donde se tuvieron rendimientos entre 2.55 y 3.86 t/ha, seguido de Pasto I con rendimientos entre 1.13 y 3.02 Córdoba I con 0.49 y 3.37 y Pasto II con 0.60 y 2.59 t/ha respectivamente.

4.2 Las variables índice de cosecha, peso de mil granos, vaneamiento y espigas efectivas tuvieron un grado de asociación significativo con el rendimiento en los cuatro ambientes.

4.3 En el ambiente de Pasto II la roya ( $r = -0.53$ ) y el enanismo amarillo ( $r = -0.84$ ) afectaron significativamente el rendimiento, al igual que en Córdoba I para el caso del virus del enanismo amarillo ( $r = -0.77$ ).

4.4 Las líneas L6, E1P11 y E1P3 con 2.88, 2.70 y 2.60 t/ha respectivamente alcanzaron los mejores rendimientos debido a que obtuvieron los mejores resultados en el número de granos por espiga, espigas efectivas, peso de mil granos e índice de cosecha. Además se destacan por presentar los promedios más bajos de infección por roya y enanismo amarillo. La línea E1P6 obtuvo el rendimiento más bajo con 1.37 ton/ha debido a que presentó un bajo número de tallos por planta, alto porcentaje de vaneamiento, bajo número de granos por espiga, bajo peso de mil granos, el menor promedio en índice de cosecha y altos promedios de infección por roya y enanismo amarillo.



4.5 Los tratamientos L6, E1P11 y E1P3 presentaron beneficios netos de \$ 497 427, \$ 442 260 y \$ 413 455 y rentabilidad de 78.7%, 71.7% y 68.2% respectivamente destacándose como los mejores resultados. Y los más bajos fueron para la línea E1P6 con un beneficio neto de \$ 42 973 y una rentabilidad de 8.6%.

## **5. RECOMENDACIONES**

- 5.1 Realizar un análisis bromatológico para las líneas L6, E1P3 y E1P11 y emplearlas en un programa de nutrición animal por su alto rendimiento de grano seco.
- 5.2 Evaluar las líneas E1P17, E1P15, E2P9, L6 y E1P9 como materiales forrajeros en las zonas ganaderas de Nariño.
- 5.3 Establecer un programa de mejoramiento de cebada de grano desnudo involucrando a las líneas L6, E1P11 y E1P3 como progenitores.
- 5.4 Evaluar estas líneas mediante un manejo técnico que incluya fertilización y control de enfermedades entre otras.

## BIBLIOGRAFIA

AGRIOS, George. Fitopatología. México: Limusa, 1988. 757 p.

AMEZQUITA, Edgar. Fertilización de la cebada. En: fertilización de cultivos de clima frío. Barranquilla: Monomeros Colombo – Venezolanos, 1988. P. 97 – 106.

ARIZA, Claudia. Cebada en la alimentación. Bogotá. 1991. www.dnic.unal.edu.Co.

AZZA, Luis Alberto y VILLOTA, Luis Hernando. Utilización de tres niveles de afrecho de cebada en la alimentación de cuyes de engorde (*Cavia porcellus*). Pasto, 1986, 61 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias.

BASANTES, Carlos. La roya amarilla de la cebada. En: El Agro, Quito. Vol XXII, No I, 1997, p 18.

BERATTO, Edmundo y RIVAS, Rudy. Cebada de grano desnudo. 1994. www.inia.cl

CONTRERAS, RAFAEL, et al. El cultivo de la cebada en Colombia. Bogotá: ICA, 1972. 100 p.

CHICAIZA, Oswaldo, et al. INIAP – Atahualpa 92: variedad de cebada de grano desnudo, Quito: INIAP, 1992. 6 p.

DEVLIN, Roberth. Biología vegetal. Barcelona: Omega, 1980. 614 p.

----- El cultivo de la cebada. [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com), 2002

GONZALES, Mariano. Principios de ciencia y tecnología de los cereales. Zaragoza: Acribia, 1991. 322 p.

GOSTINCAR, Janez. Biblioteca de la agricultura. Barcelona: Idea Books, 1998. Vol. 3, p 466.

HANSON, Haldore, et al. El trigo en el tercer mundo. México: CIMMYT, 1985. 166 p.

LARA GUERRERO, Nibia Maritza y RAMOS DELGADO, Yemmy Josue. Evaluación de material promisorio de cebada en ambientes no favorables del Departamento de Nariño. Pasto, 1997, 75 p. Trabajo de grado ( Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

LOPEZ BRAVO, Maria Isabel y MARTINEZ ERAZO, Yeison. Evaluación de líneas promisorias de cebada de grano desnudo en regiones trigueras de Nariño. Pasto, 2001, 97 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

MOLINA VALERO, Luis Alfredo. Enfermedades de la cebada. En: memorias del curso – seminario sobre aspectos fitosanitarios en trigo, cebada y frijol. Pasto: Universidad de Nariño ( Dic. 9 – 12, 1986); p. 114 – 125.

NARIÑO: SECRETARIA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE. Consolidado agrícola, pecuario y pesquero, 2001. P 12.

NARVAEZ LUNA, Ana Lucia y ROSERO SANTACRUZ, Luz Elena. Efecto de la fertilización con NPK sobre la incidencia de roya amarilla ( Puccinia striiformis west f.sp hordei) en dos variedades de cebada en el Departamento de Nariño. Pasto, 1989, 60 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

ORDOÑEZ CONCHA, Claudia Alexandra y DELGADO SANCHEZ, Julio Eduardo. Respuesta de la cebada (Hordeum vulgare l.) a la fertilización edáfica y foliar en un suelo de Obonuco, Municipio de Pasto. Pasto, 1994, 84 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

OSORIO GOMEZ, Luis Fernando. Reacción y evaluación de tres variedades y 35 líneas promisorias de cebada (Hordeum vulgare L.) a la roya de la hoja (Puccinia hordei Otth), en dos zonas del Departamento de Nariño. Pasto, 1984, 61 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

POEHLMAN, John Milton. Mejoramiento de las cosechas. México: Limusa, 1986. 453 p.

ROSERO, Maura y GUERRERO, Bernardo. Colección de materiales de cebada (Hordeum vulgare L.) y selección por su reacción a roya amarilla (Puccinia striiformis West), roya parda (Puccinia hordei Otth), Oidio (Oidium monilioides Linch) y enanismo amarillo (BYDV) en el Departamento de Nariño, Pasto 1987, 54 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo)

SAÑUDO, B y CASTRO, E. Enfermedades del trigo y cebada. Pasto: ICA. 1984. p. 2 – 5.

SAÑUDO, Benjamin; CHECA, Oscar y ARTEAGA, Germán. Perspectivas para el desarrollo agrícola de la zona triguera de Nariño. Pasto: Unigraf, 2001. 214 p.

SIMON, M R. Asociación entre marcadores morfológicos y bioquímicos con la resistencia a la roya de la hoja de cebada (Puccinia hordei Otth). En: Agri Scientia, Univeridad Nacional de Córdoba, Argentina. Vol XIV. 1997 p. 3 – 9.

STUBBS, R W. Manual de metodología sobre las enfermedades de los cereales. México: CIMMYT, 1986. 46 P.

VELASCO, Eduardo; ALDAZABAL, Maira y GUERRA, Uldemar. Comportamiento de la soya cultivada en tres épocas a diferentes niveles de humedad del suelo: Rendimiento en grano y sus componentes. En: Ciencias de la Agricultura, la Habana: Academia, No 33 (1988); p. 28 – 33.

[www.la.molina.edu.pe](http://www.la.molina.edu.pe) 1997

**ANEXO A. Análisis de varianza para rendimiento, peso demil granos, espigas efectivas, numero de granos por espiga, vaneamiento, tallos por planta, índice de cosecha de quince lineas de cebada de grano desnudo en dos municipios de Nariño**

F.V	G.L	RTO	PMG	NEE	NGE	VAN	NTP	I.C
CUADRADO MEDIO								
Ambiente	3	64.45*	80.02*	57.77*	225.67*	805.44*	54.71*	0.061*
Genotipo	14	1.43*	67.51*	3.91*	39.41*	118.83*	2.84*	1.88*
A X G	42	0.88*	0.80*	1.74*	24.45*	43.24*	2.25*	1.01*
Error	112	0.11	3.42	0.30	7.38	6.29	0.353	0.00029
C.V		16.01	4.91	10.4	6.75	14.24	10.29	6.09

**ANEXO B. Análisis de varianza para roya de la hoja y enanismo amarillo en quince lineas de cebada desnuda en dos municipios de Nariño**

F.V	G.L	CUADRADO MEDIO	
		ROYA	ENANISMO
AMBIENTE	3	105.262*	3300.55*
GENOTIPO	14	598.701*	857.82*
A X G	42	82.81*	164.91*
ERROR	112	19.307	19.62
C.V		13.96	20.48



### **ANEXO C. Análisis de correlación entre componentes de rendimiento para Pasto I**

	VAT	NTP	NEE	NGE	PMG	IC	RTO
VANT	1	-0.36	-0.43	-0.15	-0.24	-0.29	-0.15
NTP		1	0.86*	0.29	0.07	-0.24	0.16
NEE			1	0.23	0.18	0.02	0.52*
NGE				1	0.31	0.08	0.47
PMG					1	0.56*	0.77*
IC						1	0.57*
RTO							1

Grados de libertad = 13

Comparador al 95% = 0.513.

### **ANEXO D. Análisis de correlación entre componentes de rendimiento y enfermedades para Pasto I**

	VANT	NTP	NEE	NGE	PMG	IC	RTO
ROYA	-0.44	0.01	-0.12	-0.28	-0.84*	-0.60*	-0.42
ENANISMO	0.26	-0.24	-0.52*	-0.35	-0.65*	-0.25	-0.48

grados de libertad = 13

Comparador 95% = 0.513

### **ANEXO E. Análisis de correlación entre componentes de rendimiento para Pasto II**

	VAN	NTP	NEE	NGE	PMG	IC	RTO
VANT	1	0.01	-0.57*	-0.04	-0.46	-0.62*	-0.82*
NTP		1	0.76*	0.02	0.22	-0.32	0.13
NEE			1	0.04	0.49	0.50	0.56*
NGE				1	0.21	0.24	0.25
PMG					1	0.52*	0.38
IC						1	0.79*
RTO							1

Grados de Libertad = 13

Comparador al 95% = 0.513

### **ANEXO F. Análisis de correlación entre componentes de rendimiento y enfermedades para Pasto II**

	VANT	NTP	NEE	NGE	PMG	IC	RTO
ROYA	0.70*	-0.29	-0.69*	-0.15	-0.77*	-0.52*	-0.53*
ENANISMO	0.82*	-0.03*	-0.56*	-0.07*	-0.72*	-0.43	-0.84*

Grados de libertad = 13

Comparador al 95% = 0.513

**ANEXO G. Análisis de correlación de entre componentes de rendimiento para Córdoba I**

	VANT	NTP	NEE	NGE	PMG	IC	RTO
VANT	1	-0.40	-0.68	-0.31	-0.24	-0.44	-0.59*
NTP		1	0.95*	0.05	0.15	-0.21	0.35
NEE			1	0.04	0.31	0.29	0.60*
NGE				1	0.18	0.03	0.04
PMG					1	0.55*	0.70*
IC						1	0.60
RTO							1

grados de libertad =13

comparador al 95% = 0.513

**ANEXO H. Análisis de correlación entre componentes de rendimiento y enfermedades para Córdoba I**

	VANT	NTP	NEE	NGE	PMG	IC	RTO
ROYA	0.38	-0.17	-0.22	-0.09	-0.54*	-0.62*	-0.48
ENANISMO	0.74*	-0.43	-0.61*	-0.14	-0.58*	-0.49	-0.77*

Grados de libertad = 13

Comparador al 95% 0.513

**ANEXO I. Análisis de correlación entre componentes de rendimiento para Córdoba II**

	VANT	NTP	NEE	NGE	PMG	IC	RTO
VANT	1	-0.36	0.20	-0.16	-0.19	-0.11	-0.35
NTP		1	0.98*	0.05	0.05	-0.33	0.19
NEE			1	0.02	0.08	0.32	0.11
NGE				1	0.03	0.50	0.27
PMG					1	0.62*	0.55*
IC						1	0.65*
RTO							1

grados de libertad = 13

comparador al 95% 0.513

**ANEXO J. Análisis de correlación entre componentes de rendimiento y enfermedades para Córdoba II**

	VANT	NTP	NEE	NGE	PMG	IC	RTO
ROYA	0.32	0.35	-0.27	-0.06	0.02	-0.44	-0.20
ENANISMO	0.45	-0.06	0.08	-0.01	-0.32	-0.34	-0.28

Grados de libertad = 13

Comparador al 95% = 0.513



## ANEXO K. Costos de producción por hectárea de quince líneas de cebada de grano desnudo en el departamento de

### Nariño

ACT O INSUMO	L6	E1P11	E1P3	E2P3	E2P15	E2P10	E2P1	E1P9	E2P9	E1P17	E2P5	E1P15	E2P16	E1P1	E1P6
<b>COSTOS DIRECTOS</b>															
Arada	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000
Rastrillada	48000	48000	48000	48000	48000	48000	48000	48000	48000	48000	48000	48000	48000	48000	48000
<b>SUB TOTAL</b>	<b>138000</b>	<b>138000</b>	<b>138000</b>	<b>138000</b>	<b>138000</b>	<b>138000</b>	<b>138000</b>	<b>138000</b>	<b>138000</b>	<b>138000</b>	<b>138000</b>	<b>138000</b>	<b>138000</b>	<b>138000</b>	<b>138000</b>
<b>MANO DE OBRA</b>															
Siembra	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000
Tapado	36000	36000	36000	36000	36000	36000	36000	36000	36000	36000	36000	36000	36000	36000	36000
Aplicación herbicida	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000
Corte y trilla	148160	142400	139200	127680	124480	124480	124160	124160	123840	122240	117760	115200	109120	108160	99840
<b>SUB TOTAL</b>	<b>224160</b>	<b>218400</b>	<b>215200</b>	<b>203680</b>	<b>200480</b>	<b>204480</b>	<b>200160</b>	<b>200160</b>	<b>199840</b>	<b>198240</b>	<b>193760</b>	<b>191200</b>	<b>185120</b>	<b>184160</b>	<b>175840</b>
<b>INSUMOS</b>															
Semilla	36000	36000	36000	36000	36000	36000	36000	36000	36000	36000	36000	36000	36000	36000	36000
Hebicida	17000	17000	17000	17000	17000	17000	17000	17000	17000	17000	17000	17000	17000	17000	17000
Empaques	57600	55000	52500	45000	43750	43750	43750	43750	42500	42500	38750	37500	33750	33750	27500
<b>SUB TOTAL</b>	<b>110600</b>	<b>108000</b>	<b>105500</b>	<b>98000</b>	<b>96750</b>	<b>96750</b>	<b>96750</b>	<b>96750</b>	<b>95500</b>	<b>95500</b>	<b>91750</b>	<b>90500</b>	<b>86750</b>	<b>86750</b>	<b>80500</b>
<b>OTROS</b>															
Trilladora	47000	44000	42000	36000	35000	35000	35000	35000	35000	34000	31000	30000	27000	27000	22000
Transporte	51700	48400	46200	39600	38500	38500	38500	38500	38500	37400	34100	33000	29700	29700	24200
<b>SUB TOTAL</b>	<b>98700</b>	<b>92400</b>	<b>88200</b>	<b>75600</b>	<b>73500</b>	<b>73500</b>	<b>73500</b>	<b>73500</b>	<b>73500</b>	<b>71400</b>	<b>65100</b>	<b>63000</b>	<b>56700</b>	<b>56700</b>	<b>46200</b>
<b>Total costos</b>	<b>601460</b>	<b>586800</b>	<b>576900</b>	<b>545280</b>	<b>538730</b>	<b>538730</b>	<b>538410</b>	<b>538410</b>	<b>536840</b>	<b>533140</b>	<b>518610</b>	<b>512700</b>	<b>496570</b>	<b>495614</b>	<b>470540</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>															
Interes al capital	30073	29340	28845	27264	26936	26936	26920	26920	26842	26657	25930	25635	24828.5	24780	23527
Invertido (5%)															
<b>TOTAL</b>	<b>631533</b>	<b>616140</b>	<b>605745</b>	<b>572544</b>	<b>56566</b>	<b>565666</b>	<b>565330</b>	<b>565330</b>	<b>563682</b>	<b>559797</b>	<b>544540</b>	<b>538335</b>	<b>521398</b>	<b>520394</b>	<b>49406</b>

**ANEXO L. RESULTADO DEL ANALISIS FISICO – QUIMICO DEL SUELO EXPERIMENTAL \***

Item	Unidad	Municipio - vereda		
		Pasto Mapachico	Córdoba Encillada	Tandaud
PH	---	5.7	5.6	5.5
Materia Orgánica	%	16.6	3.3	12.2
Densidad	g/cc	0.9	1.2	1
Fósforo	ppm	87	38	100
CIC	Meq/100g suelo	36	14.4	17
Calcio de cambio	Meq/100g suelo	6.8	7.2	8.1
Magnesio de cambio	Meq/100g suelo	1.5	1.6	1.7
Potasio de cambio	Meq/100g suelo	0.85	0.85	0.99
Aluminio de cambio	Meq/100g suelo	0.7	0.31	0.20
Nitrógeno total	%	0.59	0.16	0.61
Carbono orgánico	%	9.64	1.93	2.40
Textura	--	F-Ar-A	F-Ar	F-Lim

\*FUENTE: laboratorio de suelos Universidad de Nariño

**ANEXO M. PRECIPITACION PLUVIAL (ml) \***

<b>ESTACION GUALMATAN</b>			<b>ESTACION OBONUCO</b>		
<b>Mes</b>	<b>Año</b>		<b>Mes</b>	<b>Año</b>	
	<b>2000</b>	<b>2001</b>		<b>2000</b>	<b>2001</b>
Enero	162.1	39.6	Enero	107.8	56.6
Febrero	184.9	61.5	Febrero	128	59.7
Marzo	107.9	86.4	Marzo	67	33.1
Abril	115.2	72.3	Abril	125.5	55.5
Mayo	459.5	65.4	Mayo	177.1	50.6
Junio	170.8	72.8	Junio	90.5	34.6
Julio	97	44.5	Julio	38.6	30.2
Agosto	30.6	27.6	Agosto	19.2	21.9
Septiembre	111.3	34.2	Septiembre	66.7	32.1
Octubre	32.6	13.5	Octubre	57.4	25.7
Noviembre	---	160.7	Noviembre	51.9	101.5
Diciembre	75.6	74.6	Diciembre	42.9	52.2

- FUENTE: IDEAM, Pasto, 2003









