

**CAPACIDAD FORRAJERA DE 15 MATERIALES DE CEBADA DE GRANO  
DESNUDO EN CUATRO MUNICIPIOS GANADEROS DE NARIÑO**

ROSA EVILA CHÁVEZ RODRIGUEZ  
GEORGE WILER MORÁN REALPE

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA  
SAN JUAN DE PASTO  
2004

**CAPACIDAD FORRAJERA DE 15 MATERIALES DE CEBADA DE GRANO  
DESNUDO EN CUATRO MUNICIPIOS GANADEROS DE NARIÑO**

ROSA EVILA CHÁVEZ RODRIGUEZ  
GEORGE WILER MORÁN REALPE

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Agrónomo

Presidente de Tesis  
CARLOS ARTEAGA MORENO  
Ingeniero Agrónomo

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA  
SAN JUAN DE PASTO  
2004

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

San Juan de Pasto, noviembre de 2004

*A Dios por haberme permitido culminar con éxitos mis estudios.  
A mi madre María Realpe quien con su amor y comprensión me impulso a seguir adelante.  
A mis hermanos, quienes con su cariño y ejemplo fueron mi apoyo en los momentos difíciles.*

GEORGE WILER MORAN REALPE

*A Dios por ser mi fuente y luz de inspiración.  
A mi madre quien ha sido mi pilar para no recaer y lograr obtener mi título  
A mis hijos, quienes con sus mimos y sonrisas, fueron parte fundamental para salir  
adelante.*

*ROSA EVILA CHAVEZ RODRIGUEZ*

## AGRADECIMIENTOS

Al Doctor BENJAMÍN SAÑUDO SOTELO, Ingeniero Agrónomo, por ser el guía en nuestro trabajo de grado.

Al Doctor GERMAN ARTEAGA MENESES, Ingeniero Agrónomo McS, decano de la Facultad de Ciencias Agrícolas por su apoyo en el desarrollo de este trabajo.

Al Doctor CARLOS ARTEAGA MORENO Ingeniero Agrónomo por su orientación y dedicación al colaborarnos desinteresadamente con nuestro proyecto de tesis.

Al Doctor LUIS EDUARDO VICUÑA Ingeniero Agrónomo, McS, docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas por su colaboración en nuestro trabajo de grado.

Al Doctor ANTONIO BOLAÑOZ Ingeniero Agrónomo McS, quien dedico su valioso tiempo en nuestro trabajo de grado.

A la Universidad por habernos acogido y orientado en nuestra vocación.

Y a todas las personas quienes directa o indirectamente estuvieron involucrados en el desarrollo de nuestro trabajo de tesis.

## CONTENIDO

	<b>pág.</b>
INTRODUCCIÓN	16
1. MARCO TEÓRICO	17
1.1 GENERALIDADES	17
1.2 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DEL SUELO	18
1.3 IMPORTANCIA DE LA CEBADA EN LA ALIMENTACIÓN	18
1.3.1 Usos tecnológicos	19
1.3.2 Valor nutritivo	20
1.4 FORRAJE PARA CLIMA FRÍO	20
1.4.1 Avena	20
1.4.2 Triticale	21
1.4.3 Centeno	22
2. DISEÑO METODOLÓGICO	23
2.1 LOCALIZACIÓN	23
2.2 GERMOPLASMA	23
2.3 DISTRIBUCIÓN EXPERIMENTAL	24
2.4 SIEMBRA Y MANEJO	25
2.4.1 Densidad de siembra	25
2.4.2 Labores del cultivo	25
2.5 EVALUACIONES	25
2.5.1 Numero de tallos por planta	25
2.5.2 Altura de plantas	26
2.5.3 Producción de biomasa	26
2.5.4 Capacidad de rebrote	26

2.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	26
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
3.1 ALTURA DE PLANTAS EN PREESPIGAMIENTO	27
3.2 ALTURA DE PLANTAS EN ESTADO DE GRANO SEMIPASTOSO	30
3.3 NUMERO DE TALLOS POR PLANTA EN PREESPIGAMIENTO	30
3.4 NUMERO DE TALLOS POR PLANTA EN GRANO SEMIPASTOSO	31
3.5 BIOMASA VERDE EN PREESPIGAMIENTO	32
3.6 BIOMASA VERDE EN GRANO SEMIPASTOSO	34
3.7 BIOMASA SECA EN PREESPIGAMIENTO	38
3.8 BIOMASA SECA EN GRANO SEMIPASTOSO	42
3.9 REBROTE	43
3.9.1 Numero de tallos en preespigamiento	43
3.9.2 Numero de tallos en grano semipastoso	43
3.9.3 Altura de plantas en preespigamiento	44
3.9.4 Altura de plantas en grano semipastoso	45
3.9.5 Producción de biomasa verde en preespigamiento	45
3.9.6 Producción de biomasa verde en grano semipastoso	46
3.9.7 Producción de biomasa seca en preespigamiento	48
3.9.8 Biomasa seca en grano semipastoso	49
4. CONCLUSIONES	52
5. RECOMENDACIONES	53
BIBLIOGRAFÍA	54
ANEXOS	56



## LISTA DE TABLAS

	pág
<b>Tabla 1.</b> Datos climatológicos de la Zona	23
<b>Tabla 2.</b> Líneas de cebada de grano desnudo	23
<b>Tabla 3.</b> Prueba de Tukey para las variables altura de plantas y numero de tallos por planta en la época de preespigamiento de cebada de grano desnudo.	28
<b>Tabla 4.</b> Prueba de Tukey para la variable altura de planta en la época de preespigamiento de cebada de grano desnudo en los Municipios de Tuquerres, Aldana, Pasto y Pupiales.	29
<b>Tabla 5.</b> Prueba de Tukey para las variables altura de plantas y numero de tallos por planta en estado de grano semipastoso.	31
<b>Tabla 6.</b> Prueba de Tukey para las variables Biomasa Verde y Biomasa Seca en la época de preespigamiento de cebada de grano desnudo.	33
<b>Tabla 7.</b> Prueba de Tukey para la variable Producción de Biomasa Verde en la época preespigamiento de cebada de grano desnudo en el departamento de Nariño.	34
<b>Tabla 8.</b> Prueba de Tukey para la variable Producción de Biomasa Verde en la época de preespigamiento de cebada de grano desnudo en los municipios de: Tuquerres, Aldana, Pasto y Pupiales.	35
<b>Tabla 9.</b> Prueba de Tukey para la variable Producción de Biomasa Verde en la época de grano semipastoso de cebada de grano desnudo en el departamento de Nariño.	36
<b>Tabla 10.</b> Prueba de Tukey para las variables Biomasa Verde en la época de grano semipastoso en cebada de grano desnudo.	37
<b>Tabla 11.</b> Prueba de Tukey para la variable Producción de Biomasa Verde en la época de grano semipastoso de cebada de grano desnudo en los Municipios de: Tuquerres, Aldana, Pasto y Pupiales.	39
<b>Tabla 12.</b> Prueba de Tukey para la variable Producción de Biomasa Seca en la época de preespigamiento de cebada de grano desnudo en el departamento de Nariño.	40
<b>Tabla 13.</b> Prueba de Tukey para la variable Producción de Biomasa Seca en la época de preespigamiento de cebada de grano desnudo en los Municipios de: Tuquerres, Pupiales, Aldana y Pasto.	41
<b>Tabla 14.</b> Prueba de Tukey para las variables numero de tallos por planta y altura de plantas en preespigamiento del rebrote de cebada de grano desnudo en cuatro municipios de Nariño	44
<b>Tabla 15.</b> Prueba de Tukey para la variable numero de tallos por planta y altura de plantas en grano semipastoso del rebrote de cebada de grano desnudo en cuatro municipios de Nariño.	45
<b>Tabla 16.</b> Prueba de Tukey para las variables producción de biomasa verde y biomasa seca en estado de preespigamiento del rebrote de cebada de grano desnudo en cuatro municipios de Nariño.	47

<b>Tabla 17.</b> Prueba de Tukey para la variable Producción de biomasa verde en preespigamiento del rebrote de cebada de grano desnudo en el departamento de Nariño.	47
<b>Tabla 18.</b> Prueba de Tukey para las variables producción de biomasa verde y biomasa seca en grano semipastoso del rebrote de cebada de grano desnudo en cuatro municipios de Nariño.	48
<b>Tabla 19.</b> Prueba de Tukey para las variable producción de biomasa verde en estado de grano semipastoso del rebrote de cebada de grano desnudo en el departamento de Nariño.	49
<b>Tabla 20.</b> Prueba de Tukey para la variable producción de biomasa seca del rebrote en la época de preespigamiento de cebada de grano desnudo en el departamento de Nariño.	50
<b>Tabla 21.</b> Prueba de Tukey para la variable producción de biomasa seca del rebrote en la época de grano semipastoso de cebada de grano desnudo en el departamento de Nariño.	51

## LISTA DE FIGURAS

	pág
<b>Figura 1.</b> Plano de campo.	24

## LISTA DE ANEXOS

	pág.
<b>Anexo A.</b> Análisis de varianza para numero de tallos (NT), altura de plantas (AP), biomasa verde (BV) y biomasa seca (BS), tanto en estado de preespigamiento (PRE), como en estado de grano semipastoso (SEM).	57
<b>Anexo B.</b> Análisis de correlación entre los componentes forrajeros en la localidad de Pasto en las etapas de preespigamiento y grano semipastoso.	58
<b>Anexo C.</b> Análisis de correlación entre los componentes forrajeros para la localidad de Aldana en la etapa de preespigamiento y grano semipastoso.	59
<b>Anexo D.</b> Análisis de correlación entre los componentes forrajeros en la localidad de Pupiales en las etapas de preespigamiento y grano semipastoso.	60
<b>Anexo E.</b> Análisis de correlación entre los componentes forrajeros en la localidad de Tuquerres en las etapas de preespigamiento y grano semipastoso.	61
<b>Anexo F.</b> Análisis de varianza para numero de tallos por planta, altura de planta, producción de biomasa verde y producción de biomasa seca en preespigamiento y grano semipastoso para rebrote, de quince líneas de cebada de grano desnudo en cuatro municipios de Nariño.	62
<b>Anexo G.</b> Análisis de correlación rebrote para los componentes forrajeros número de tallos por planta (NT), altura de planta (AP), producción de biomasa verde (BV) en preespigamiento y grano semipastoso para rebrote, de quince líneas de cebada de grano desnudo en el departamento de Nariño.	63
<b>Anexo H.</b> Resultado del análisis físico - químico del suelo experimental.	64
<b>Anexo I.</b> Precipitación pluvial.	65

## GLOSARIO

**AMBIENTE:** conjunto de factores externos, como: clima, suelo entre otros, capaces de influir en un organismo.

**CEBADA DÍSTICA:** 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.

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

**GENOTIPO:** material vegetal evaluado en una investigación.

**GLUMILLA:** par de bracteadas situadas en la base de la espiguilla y que cubren el grano.

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

**LEMMA:** glumilla inferior.

**LÍNEA:** genotipo formado por autofecundaciones sucesivas.

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

**PALEA:** glumilla superior.

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

## RESUMEN

El presente estudio se realizó en el primer semestre agrícola del año 2000 en las localidades de Pinzon municipio de Tuquerres, Chires Centro municipio de Pupiales y en el segundo semestre agrícola del año 2001 en las localidades de Caupueran municipio de Aldana y 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. Las variables se sometieron a prueba de tukey, análisis de varianza y correlación. Las variables analizadas fueron: altura de planta, número de tallos por planta, producción de biomasa y capacidad de rebrote en la época de preespigamiento y grano semipastoso. En la variable capacidad de rebrote se realizaron nuevamente las evaluaciones: altura de plantas, número de tallos por planta y producción de biomasa.

En las variables altura de planta en la época de preespigamiento se destacaron los ambientes de Tuquerres y Pupiales con promedios de 84.42 y 84.09 centímetros respectivamente; en grano semipastoso nuevamente se destacaron los ambientes de Tuquerres y Pupiales con promedios de 91.16 y 88.85 centímetros respectivamente.

Los mejores resultados para la variable número de tallos por planta en la época de preespigamiento y grano semipastoso se obtuvieron en las localidades de Tuquerres y Pupiales. Para la época de preespigamiento Tuquerres obtuvo 10.30 y Pupiales 8.54 tallos por planta; y, para la época de grano semipastoso Tuquerres obtuvo 11.44 y Pupiales 8.66 tallos por planta.

El ambiente menos favorable para la variable número de tallos por planta fue Aldana, con 3.46 tallos por planta en la época de preespigamiento, y 3.70 tallos por planta en la época de grano semipastoso.

Los mejores resultados para las variables de forraje biomasa verde y biomasa seca se alcanzó en las localidades de Pupiales con 55.69 y 8.30 t/ha respectivamente, al parecer por mejores condiciones de humedad y fertilidad del suelo.

## SUMMARY

The present study was carried out in the first agricultural semester of the year 2000 at Pinzón municipality of Tuquerres, Chires Centers municipality of Pupiales and in the second agricultural semester of the year 2001 at Caupueran municipality of Aldana and Mapachico municipality of Pasto.

Fifteen lines of wide barley obtained by the faculty of Agricultural Sciences of The University of Nariño, were evaluated using a complete blocks design with fifteen treatments and three repetitions. The Variables evaluated were: height of plants, number of tillers, production of biomass and regrowth capacity. In the regrowth capacity they were carried out the evaluations again: height of plants, number of tillers for plant and production of biomass.

In the variable plant height in the preespigamiento time, to underline the environment of Tuquerres and Pupiales respectively with averages of 84.42 and 84.09 centimeters; in grain semipastoso Tuquerres and Pupiales again respectively with averages of 91.16 and 88.85 centimeters.

Best results for the variable number of tillers in the preespigamiento time and grain semipastoso they were obtained in the towns of Tuquerres and Pupiales. For the preespigamiento time Tuquerres obtained 10.30 and Pupiales 8.54 tillers; and, for the time of grain semipastoso Tuquerres obtained 11.44 and Pupiales 8.66 tillers.

The less favorable environments for the variable number of tillers was Aldana, with 3.46 tillers for plant in the preespigamiento time, and 3.70 tillers for plant in the time of grain semipastoso.

Best results for the variables of forage green biomass and biomass dries off it reached respectively in the towns of Pupiales with 55.69 and 8.30 t/ha, apparently for better conditions of humidity and fertility of the floor.

## INTRODUCCIÓN

La ganadería de leche en el departamento de Nariño se encuentra distribuida en las regiones frías de centro y sur de Nariño, entre los cuales se encuentran los municipios de Pasto, Pupiales, Aldana, Tuquerres, Guachucal, Cumbal, Ipiales, Sapuyes, Ospina, Iles, Carlosama, Gualmatán, en donde uno de los problemas comunes es la escasez de forraje en determinadas épocas del año; el deterioro de los suelos, y la vida de algunas praderas establecidas es corta. Por lo anterior, en la actualidad se busca implementar especies forrajeras que aseguren el suministro de alimento mediante prácticas de corte, pastoreo, henificación, ensilaje y enolaje en épocas críticas de escasez.

Dentro de las especies promisorias se encuentra la cebada de grano desnudo, la cual se caracteriza por su rusticidad, calidad de forraje (nivel de proteína entre 12% y 18%) y alta productividad de biomasa a la vez que el grano es una excelente fuente de energía en la alimentación humana y animal.

La Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño, ha incluido dentro de su plan de investigación el programa de mejoramiento genético de la cebada y en la actualidad cuenta con 15 líneas promisorias, a las cuales es importante determinarles su capacidad forrajera.

Por lo anterior, el presente trabajo se realizó con el fin de evaluar 15 líneas de cebada de grano desnudo en las etapas de preespigamiento y grano semipastoso en cuatro municipios de Nariño, entre los cuales están: Pasto, Pupiales, Aldana, Túquerres; además se determinará la altura de planta, número de tallos por planta y analizar la producción de biomasa verde y seca en las etapas mencionadas anteriormente.



# 1. MARCO TEÓRICO

## 1.1 GENERALIDADES

Pohelman describe a Etiopía y África del norte como el centro de origen de muchas variedades de cebada de grano cubierto, mientras que las variedades de grano desnudo proceden de China, Japón y el Tíbet”<sup>1</sup>.

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 se tiene la cebada de dos carreras (Hordeum distichum); Si aborta la espiguilla central quedando las espiguillas laterales corresponde a la cebada de cuatro carreras (Hordeum tetrastichum); si se desarrollan las tres espiguillas se tiene la cebada de 6 carreras (Hordeum hexastichum)<sup>2</sup>

En cuanto a la morfología de 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 centímetros del suelo. Las hojas son estrechas y de color verde claro un poco más claras que las del trigo. El tallo es erecto compuesto de seis a ocho entrenudos.

Las flores tienen tres estambres y un pistilo de dos estigmas; la flor es autógena y abre después de haberse realizado la fecundación. El fruto es cariósipide. La lemma y la palea son estructuras que cubren el fruto y esta se adhiere fuertemente en las cebadas de grano cubierto; Sin embargo, en las cebadas de grano desnudo éstas se desprenden con facilidad”<sup>3</sup>.

De acuerdo con Arteaga:

La producción de forraje a los 60 días es de 38 t/ha para el material de cebada de grano desnudo L4 (Corpochara) y 41.4 t/ha para la cebada forrajera L5, materiales experimentales de CORPOICA, y 26 t/ha para la variedad Atahualpa de Ecuador. En estado de embuchamiento, la producción de forraje verde es de 77.2 t/ha para el material L4 (Corpochara); 62.6 t/ha para la variedad Atahualpa y 69.6 t/ha para la variedad L5, y con un contenido de materia seca del 16.4% para el material L4

---

<sup>1</sup> POEHLMAN, John Milton. Mejoramiento de las cosechas. México: Limusa, 1.986. p.173

<sup>2</sup> Disponible en internet: [w.w.w.infoagro.com/articles](http://w.w.w.infoagro.com/articles).Perez Jose. Gramíneas 2002. p5

<sup>3</sup> Ibid., p.2

(Corpochara) y del 18.6% para la variedad Atahualpa. En estado de grano lechoso, la producción de forraje verde para la variedad Atahualpa es de 85.2 t/ha y un contenido de materia seca del 26.9%; para el material L4 (Corpochara) la producción es de 55.8 t/ha, con un contenido del 28.4% de materia seca; y para el material L5 la producción es de 71.2 t/ha con un contenido de materia seca del 27.7%.<sup>4</sup>

## **1.2 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS Y DEL SUELO**

En Colombia la cebada se ha adaptado bien a la faja climática comprendida entre los 2400-2800 sobre el nivel del mar. En cuanto a temperatura acepta un rango entre los 11 y 18 grados centígrados”<sup>5</sup>

De acuerdo con Sañudo<sup>6</sup>: la cebada requiere entre 110 a 130 milímetros de agua desde la emergencia al macollamiento, de 120 a 150 milímetros entre el macollamiento y el embuchado, de 60 a 80 milímetros entre el embuchado y el espigamiento, de 70 a 90 milímetros entre el espigamiento y el llenado de grano y entre 40 y 50 milímetros de llenado de grano a la cosecha, para un total de 370 a 460 milímetros.

La cebada de grano desnudo se puede sembrar durante los dos semestres del año agrícola; sin embargo, en el segundo semestre es conveniente disminuir la cantidad de semilla por hectárea para evitar riesgos de volcamiento, debido a que en esta época del año se presentan vientos fuertes que provocan el ácame de los cereales, especialmente en las variedades de tallo largo”<sup>7</sup>.

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

La introducción de la cebada en América se remonta a tiempos de la conquista española y su cultivo esta ampliamente distribuida en el sector rural de la región interandina. Se la emplea de formas diferentes, ya sea como chara (cebada molida) para coladas y sopas, harina para tortillas, pan etc. Y como grano partido para preparar sopas y postres. La

---

<sup>4</sup> COMUNICACIÓN PERSONAL Carlos Arteaga. Asistente Técnico Colácteos. Pasto 2.003

<sup>5</sup> AMEZQUITA, Edgar. Fertilización de la cebada. En: Fertilización de cultivos de clima frío. Barranquilla. Vol. 6 , No. 13. 1.988, p.97.

<sup>6</sup> COMUNICACIÓN PERSONAL Benjamín Sañudo, docente Universidad de Nariño.

<sup>7</sup> ARTEAGA, German; CHECA Oscar y SAÑUDO, Benjamín. Perspectivas Para el Desarrollo Agrícola de la Zona Triguera de Nariño. Pasto: Unigraf, 2001. p.81

industria maltera la destina para elaboración de cerveza y en menor proporción es utilizada como forraje para ganado”.<sup>8</sup>

En estudios realizados por Romero y Hazard<sup>9</sup>, encontraron que la cebada puede reemplazar perfectamente el ensilaje de maíz, puesto que la producción de leche no varió, obteniéndose los siguientes resultados: con un 100% de cebada se tradujo en 24 litros y con un 100% de maíz 24.1 litros, como tampoco variaron los componentes de la leche (materia grasa, sólidos totales y lactosa); además al hacer un cálculo del costo de ensilaje de maíz encontraron que este es relativamente más alto que el costo de ensilaje de cebada.

**1.3.1 Usos Tecnológicos.** Villacrés, afirma que la utilización de la cebada como alimento humano, esta muy extendida en países asiático, donde el grano es procesado y transformado a numerosos productos tales como: cebada perlada para sopas y potajes, hojuelas instantáneas para desayuno, cebada tostada para la elaboración de sustitutos del café, cebada para el procesamiento de jarabes utilizados en panificación, alimentos para niños y leches malteadas.<sup>10</sup>

Los granos germinados de cebada, tiene importante aplicación nutricional 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”.<sup>11</sup>

En general se conocen dos tipos principales de cebada: cubierta y desnuda, desde el punto de vista nutritivo estas ultimas tienen ciertas ventajas sobre las de grano cubierto, como son: un menor contenido de salvado, menos pérdida de nutrientes durante el procesamiento y mejor digestibilidad de sus productos, que determinan la predilección hacia este tipo granos, por parte de industriales y agricultores”.<sup>12</sup>

Con relación a las cebadas cubiertas, en la actualidad, se han ampliado sus posibilidades de uso alimentario mediante el perlado. Este es un proceso industrial, por el cual se remueve y eliminan las capas externas del grano, lo que facilita la obtención de hojuelas,

---

<sup>8</sup> VILLACRÉS, E. La Cebada un Cereal Nutritivo. Ecuador: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias Estación Experimental Santa Catalina, Departamento de Nutrición y calidad, programa regional de cebada y trigo, 1.996. p.45

<sup>9</sup> HAZARD, Sergio y ROMERO, Oriella y. Campo Sureño, Cebada para producción de leche alimento completo. Chile. 2003 p.1.

<sup>10</sup> VILLACRES, Op. Cit., p.46.

<sup>11</sup> Ibid., p.46.

<sup>12</sup> Ibid., p.47.

grano partido (chara) y harina que resulta libres de salvado, listas para la preparación. Durante el proceso industrial se desprende algo de la capa aleurona y de endospermo, por lo que se reduce el valor nutritivo de los productos obtenidos, situación que es compensada por su mejor aceptabilidad que tienen estos derivados por parte de los consumidores.

**1.3.2 Valor Nutritivo.** La cebada es un alimento energético, rico en carbohidratos principalmente almidón. Los hidratos de carbono son importante porque aportan con mas del 40% de calorías a la dieta de los seres humanos y permiten una eficaz utilización de las proteína, además la fibra viscosa de la cebada tiene la propiedad de atrapar el colesterol e impedir su absorción en el tracto digestivo, este efecto medicinal es aprovechado en dietas destinadas a reducir el colesterol y a mejorar el metabolismo de los ácidos grasos igualmente el estreñimiento y ciertas enfermedades como el cáncer de colon pueden ser prevenidos con una ingestión adecuada de fibra, cuya proporción en la cebada es alrededor del 7% que varia de acuerdo a la variedad.

Villacrés, afirma que el aporte de la cebada a la dieta es importante como fuente proteínica, rica en ácido glutámico, prolina y leucina, aminoácidos importantes porque forman parte de todos los tejidos corporales. En cuanto al contenido de minerales los granos de cebada cubierta y desnuda presenta un mayor porcentaje de hierro, fósforo, zinc y potasio que otros cereales de consumo habitual. No sucede igual con los granos perlados, en los que el porcentaje de estos minerales disminuye debido a la separación de las cubiertas que contienen un 33% de los minerales presentes en el grano . A pesar de esta reducción, la cebada es una fuente importante de zinc ( 43 mm/kg)<sup>13</sup>.

## 1. 4 FORRAJES PARA CLIMA FRÍO

**1.4.1 Avena.** Es un cultivo que se puede adaptar en una gran variedad de climas de 0 a 3000 msnm; sin embargo, se ha cultivado en regiones de clima frío, seco o frío húmedo, razón por la cual aparece clasificada como planta forrajera de clima frío.

La avena es más exigente en humedad del suelo que el trigo y la cebada esto se debe a que la avena consume más agua que cualquier otro cereal para la síntesis de 1 kg. de materia seca, en condiciones donde sea posible regar, se puede dar riego en época de siembra si las condiciones del clima lo exigen; igualmente en la época de macollamiento y en la época de espigamiento<sup>14</sup>

---

<sup>13</sup> Ibid.,p.22.

<sup>14</sup> OSORIO, Doris L. Cultivo de Pastos y Forrajes. Bogotá: Grupo Latino Ltda., 2003. p.53.

Tamayo *et al*: indican que las avenas de periodo corto son variedades que fueron desarrolladas básicamente para producción de grano, pero establecidas con mayor densidad de siembra han resultado excelentes productoras de forraje. Los mejores resultados como productores de forrajes se obtiene entre los 2100 y 2400 metros sobre el nivel del mar”.<sup>15</sup>

Los mismos autores sostienen que las avenas de periodos largos no son variedades que fueron desarrolladas para producir forraje por lo tanto no son productoras de semilla. Su periodo vegetativo fluctúa entre 120 y 150 días. Se puede utilizar como forraje verde de consumo diario o pastorearse antes de la formación de nudos y cuando se deja retoñar después del primer corte, tiene una buena aceptación por el ganado ya que es de alta gustocidad”.<sup>16</sup>

Inicialmente puede presentar un poco de rechazo, cuando esta consumiendo pasto como raigrases, pero después de un periodo de acostumbramiento el forraje es perfectamente aceptado. Se puede suministrar como forraje verde picado o como ensilaje al momento del ordeño, en términos generales se puede recomendar como suplemento en vacas lecheras sin necesidad de suministrar concentrados.

? **Valor Nutritivo.** La planta entera de avena en su estado óptimo puede alcanzar niveles del 15% de proteína a medida que atrasa la época de corte, se disminuye el porcentaje de proteínas como también la digestibilidad, la vitamina A y el caroteno. El ensilaje de avena contiene aproximadamente el 60% NDT( Nutrientes Digestibles Totales ) lo cual corresponde a un ensilaje de buena calidad, los coeficientes de digestibilidad para proteína, grasa, fibra y extracto no nitrogenado, son aproximadamente del 60%, 60%, 78% y 60% respectivamente.

**1.4.2 Triticale.** Es el producto de un cruzamiento entre los géneros *Triticum* ( al cual pertenece al trigo) y *Secale* ( al cual pertenece el centeno). Creada por fitogenetistas que pretendían combinar la calidad del grano y productividad aportada por el trigo; con el vigor, resistencia a la sequía y rusticidad del centeno.

El triticale tiene altos porcentajes de proteína con respecto al arroz y sorgo; además posee una mayor tolerancia a la sequía y a suelos pobres. Desde el punto de vista de alimentación animal nuevas variedades forrajeras se cultivan en varios países en donde el pastoreo directo del ganado es una practica común”.<sup>17</sup>

Con triticale normalmente se obtiene de uno a dos cortes de forraje por siembra, el triticale tiene mayor resistencia a enfermedades foliares y a sequía. La gran ventaja del triticale

---

<sup>15</sup> Tamayo *et al*. Cultivo de la Avena Forrajera en Antioquia. Colombia: CORPOICA Antioquia, 1.994. p.1.

<sup>16</sup> *Ibid.*, P.5.

<sup>17</sup> HEWSTONE, C y ACEVEDO J. El Triticale una alternativa para el agricultor. Carillanca, 1.986. Vol. 5. p.3.

sobre la avena consiste en que de este se puede aprovechar el grano para alimentación animal y humano en la fabricación de concentrados y harina”.<sup>18</sup>

El triticale en compañía de otros cereales le da una ventaja combinada de forrajes y grano para alimentación animal, además de tener excelentes propiedades para la industria de la malta y destilación en la preparación de carnes sintéticas y producción de fibras textiles. Como forraje verde se puede utilizar entre los 70 a 90 días para pastoreo directo y para corte”.<sup>19</sup>

**1.4.3 Centeno.** El centeno es un cereal de pocas exigencias, el mas indicado para zonas poco favorecidas por las lluvias y con suelos de baja fertilidad, es un cereal resistente al frío 1.500 a 2.200 metros sobre el nivel del mar, germina a temperaturas de congelación o cercanas a ellas (6 grados centígrados). Su temperatura óptima para la floración es de 14 a 25 grados centígrados”.<sup>20</sup>

No se debe cortar o pastorear antes que las plantas hayan cubierto totalmente el suelo. El momento mas apropiado para ello es aproximadamente cuando las misma tienen 0.25 a 0.30m. de altura. Es interesante el aprovechamiento en esta época, por cuanto la planta revela mayor valor nutritivo que en estado vegetativo más avanzado”.<sup>21</sup>

A fin de mejorar el contenido de proteínas en las pasturas de centeno se pueden realizar siembras asociadas con vicias, empleándose de 15 - 20 kg de centeno y 25 - 30 kg de vicia por hectárea.

---

<sup>18</sup> Ibid., p.4.

<sup>19</sup> Ibid., p.4

<sup>20</sup> PEREZ, José. Cereales, Cultivos I: Leguminosas y Oleaginosas. Bogotá: Editorial UNAD, 2.000. p.121.

<sup>21</sup> Ibid., p.121.

## 2. DISEÑO METODOLÓGICO

### 2.1 LOCALIZACIÓN

El presente trabajo se realizó en cuatro municipios del departamento de Nariño (Tabla 1), en Pasto en la localidad de Mapachico, Pupiales en la vereda Chires Centro, Aldana localidad de Caupueran y en Tuquerres vereda Pinzón.

**Tabla 1.** Datos climatológicos de la zona.

Municipio	Altura (m.s.n.m)	Temperatura (°C)	Precipitación (mm/año)
Aldana	3013	11	970
Tuquerres	3000	10.8	990
Pupiales	2900	11	960
Pasto	2559	14	700

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi

### 2.2 GERMOPLASMA

Para el trabajo se utilizaron 15 líneas de cebada de grano desnudo (Tabla 2) obtenidas por la facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño, a través de un programa de mejoramiento genético iniciado en el año 1992.

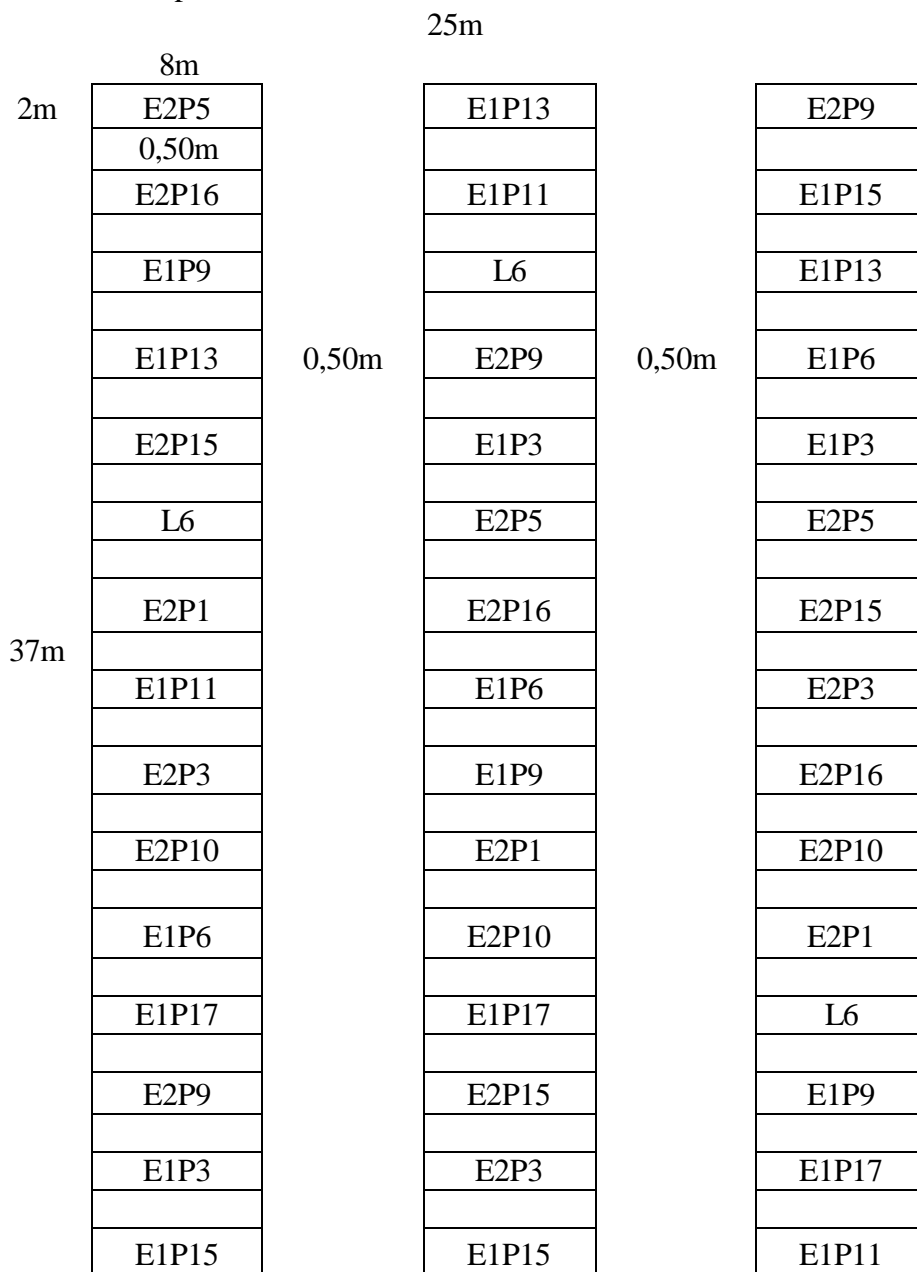
**Tabla 2.** Líneas de cebada de grano desnudo.

LÍNEA	CRUZAMIENTO
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 utilizó un diseño de bloques al azar, con 15 tratamientos y tres repeticiones, con un área experimental de 25 X 37 metros cuadrados, en la cual se trazaron 3 bloques de 8 X 37 metros cuadrados, separados por calles de 0.50 metros. En cada bloque se trazaron 15 parcelas de 8 X 2 metros cuadrados, separados por calles de 0.50 metros para una unidad experimental de 16 metros cuadrados, en cada uno de los bloques se distribuyó al azar las variedades de cebada de grano desnudo (Figura 1).

**Figura 1.** Plano de Campo





## **2.4 SIEMBRA Y MANEJO**

La siembra se realizó en el primer semestre agrícola del año 2000 y el segundo semestre agrícola del año 2001; en cada localidad se hizo análisis de suelo. El 10 y el 11 de enero del año 2000 se realizó la siembra en las localidades de Túquerres y Pupiales; mientras que en las localidades de Aldana y Pasto la siembra se realizó el 4 y 6 de julio del año 2001.

**2.4.1 Densidad de siembra.** Se utilizó una densidad de siembra de 80 kg/ha, lo que indica que por parcela experimental de 16 metros cuadrados, se utilizó 128 gr. de semilla. La siembra se realizó al voleo y se tapó manualmente con rastrillo.

**2.4.2 Labores del cultivo.** Después de la germinación de la planta cuando esta tenía más de dos hojas se aplicó un insecticida fosforado sistémico en su dosis comercial, para controlar poblaciones de insectos chupadores causantes del virus del enanismo amarillo. Cuando la planta tuvo más de cinco hojas se realizó el control químico de malezas de hoja ancha con el producto ALLY (Metsulfuron-Metil), en dosis de 15 gr. por hectárea. No se realizó fertilización química por cuanto el interés fue el de determinar el comportamiento de los materiales a fertilidad natural de los suelos; sin embargo hay que tener en cuenta que en la localidad de Pupiales el cultivo anterior fue de papa y como consecuencia hubo mayor cantidad de nutrimentos dejados en esta parcela; mientras que en las localidades de Tuquerres el cultivo anterior fue de alfalfa, en la localidad de Pasto el cultivo anterior fue de hortalizas y en la localidad de Aldana era una pradera abandonada.

También es importante destacar que la parcela de Aldana por el hecho de ser una pradera abandonada el suelo estaba muy compacto, mientras que en las localidades de Pupiales, Tuquerres y Pasto, el suelo fue mucho más laboreado y como consecuencia más suelto.

Se debe tener en cuenta que los ensayos en Tuquerres y Pupiales se llevaron a cabo en el primer semestre del año 2000, donde la influencia de las lluvias fue mayor, en cambio en las localidades de Pasto y Aldana la siembra se realizó en el segundo semestre del año 2001, época en la cual las lluvias fueron mucho más bajas.

## **2.5 EVALUACIONES**

**2.5.1 Numero de tallos por planta.** En la época de preespigamiento y grano semipastoso entre 70 y 110 días, se tomaron al azar diez plantas de la parte central de cada parcela, se contó el número total de tallos para así obtener los promedios por planta en cada uno de los materiales evaluados.

**2.5.2 Altura de planta.** Para esta variable se tomaron diez plantas al azar de la parte central de cada parcela, se hizo la medición de altura en cm desde la base hasta el ápice de la espiga principal, para obtener los promedios por planta.

**2.5.3 Producción de Biomasa.** En la época de preespigamiento y en la época de grano semipastoso se realizó un corte de las plantas a cinco cm. de la base en un área de 1.00 x 3.00 metros de cada parcela, se hizo el pesaje y se determinó la producción de biomasa verde en toneladas por parcela.

Se tomó en cuenta investigaciones realizadas por el Ingeniero Agrónomo Carlos Arteaga ya que los datos obtenidos por este autor sirvieron de referencia para obtener el porcentaje de materia seca.

**2.5.4 Capacidad de rebrote.** Las plantas que se cortaron en las subáreas del preespigamiento se dejaron a libre renovación, para volver a realizar las evaluaciones antes planteadas. Estas evaluaciones se realizaron a los 45 días posteriores al corte inicial.

## **2.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los datos obtenidos en cada localidad se interpretaron estadísticamente de acuerdo con el análisis de varianza combinado y la prueba de significancia de Tukey. Además se hicieron análisis de correlación entre los componentes forrajeros, en cada una de las localidades.

Variable independiente: El Ambiente

Variable Dependiente: las Líneas

La variable independiente ambiente se encuentra conformada por las cuatro localidades en las cuales se realizó el estudio.

La variable dependiente líneas se encuentra conformada por las quince líneas mejoradas genéticamente las cuales se afectan de acuerdo a las variaciones del ambiente.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1 ALTURA DE PLANTAS EN PREESPIGAMIENTO (APPRE)

En el análisis de varianza para esta variable se encontraron diferencias estadísticas significativas para ambientes y para la interacción entre ambientes por genotipos (Anexo A).

Según la prueba de Tukey para ambientes, en la variable altura de planta en preespigamiento, Tuquerres y Pupiales con promedios de 84.42 centímetros y 84.09 centímetros respectivamente, son diferentes a Aldana y Pasto con promedios de 54.55 centímetros y 52.06 centímetros respectivamente. (Tabla 3).

Esta situación de similitud en la altura de las plantas dada en los municipios de Tuquerres y Pupiales en las localidades de Pinzón y Chires Centro respectivamente, pudo darse debido a que los cultivos anteriores a este fueron de papa, los cuales dejaron residuos en el suelo, los mismos que fueron aprovechados en el cultivo de cebada de grano desnudo; mientras que en los municipios de Aldana y Pasto, localidades de Caupueran y Mapachico respectivamente, se encontró que los cultivos anteriores (rastroy de pastos y hortalizas), no fueron fertilizados, por lo cual el contenido de nutrimentos no era el requerido.

Además se puede tener en cuenta que las precipitaciones del segundo semestre agrícola del 2001 en el cual se realizaron los ensayos en los municipios de Pasto y Aldana fueron bajas; es así como para el municipio de Aldana en los tres primeros meses del segundo semestre agrícola del 2001 las precipitaciones fueron de 53 ml; 9.1 ml; 30.4 ml., de la misma manera en el municipio de Pasto para este mismo periodo las precipitaciones fueron de 30.2 ml, 21.9 ml y 32.1 ml.

Por el contrario para el municipio de Pupiales en el primer semestre agrícola del 2000 época en la que se estableció el cultivo las precipitaciones fueron de 131.4 ml; 160.2 ml; 89.9 ml para los tres primeros meses. En el municipio de Tuquerres para el mismo periodo las precipitaciones fueron de 89.1 ml; 172.9 ml; 101 ml. (Anexo I)

Según Sañudo citado por Moreno y Tobar, afirma que 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 y de 60 a 80 ml. entre el embuchado y el espigamiento<sup>22</sup>

---

<sup>22</sup> COMUNICACIÓN PERSONAL Benjamín Sañudo Sotelo, docente Universidad de Nariño. Pasto, 2002.  
MORENO, Javier y TOBAR, Araceli. Evaluación del rendimiento y sus componentes para 15 materiales de cebada de grano desnudo en dos municipios de Nariño. Pasto: Universidad de Nariño, 2.003. p. 29.

**Tabla 3.** Prueba de Tukey para las variables altura de planta y número de tallos por planta en la época de preespigamiento.

Altura de Planta (cm).			Numero de Tallos por Planta		
Ambiente	Promedio		Ambiente	Promedio	
Tuquerres	84.42	A	Tuquerres	10.3	A
Pupiales	84.09	A	Pupiales	8.54	B
Aldana	54.55	B	Pasto	8.34	B
Pasto	52.06	B	Aldana	3.46	C

Tukey 0.05= 5.05

Tukey 0.05=1.41

Promedio con la misma letra son iguales estadísticamente.

Como se puede observar las mayores precipitaciones se presentaron en los municipios de Tuquerres y Pupiales favoreciendo así el desarrollo vegetativo de la planta; por el contrario en los municipios de Aldana y Pasto las precipitaciones fueron más bajas lo cual influyó en un menor desarrollo de la planta.

En Tuquerres las líneas E1P17 y E1P6 con promedios de 91.30 y 91.26 centímetros de altura respectivamente son iguales estadísticamente y diferentes de los materiales que se ubican dentro del rango de E2P15 y E2P3 en los cuales no se presentó diferencia estadística y sus promedios de altura oscilan entre 87.63 cm y 77.56 cm. (Tabla 4).

Para Aldana según la prueba de Tukey, la línea E1 P6 con 65.70 centímetros alcanzo el mayor promedio, lo siguen las líneas E2 P5 y E1 P9 con promedios de altura de 63.70 y 61.10 centímetros respectivamente entre las cuales se presento igualdad estadística, pero son diferentes de L6 la cual obtuvo el promedio mas bajo con 40.90 centímetros. Entre las líneas E2 P10 y E1 P13 existe igualdad estadística y sus promedios de altura oscilan entre 57.50 y 47.80 centímetros (Tabla 4).

En Pasto, según la prueba de promedios de Tukey no se presentaron diferencias estadísticas entre ellas. Sin embargo, la línea E1 P15 alcanzo el mayor promedio de altura con 68.30 cm. y la línea E1P17 con 46.80 cm. obtuvo el promedio mas bajo (Tabla 4).

De igual manera en el Municipio de Pupiales según Tukey se presento igualdad estadística entre los materiales. Se destaca la línea E2 P15 por alcanzar el mayor promedio de altura con 91.60 cm. y la línea E2 P9 con 77.20 cm. con el promedio mas bajo (Tabla 4).

El análisis de correlación señala que existe relación significativa entre altura de plantas en la época de preespigamiento y altura de plantas en estado de grano semipastoso en las localidades de Aldana y Pupiales con 0.92 y 0.82 respectivamente; mientras que en las

localidades de Tuquerres y Pasto no existe asociación significativa entre las variables anteriormente mencionadas (Anexo B, C, D, E)

En general los materiales estudiados presentaron promedios mas altos en la localidad de Pupiales con alturas entre 77.20 y 91.60 centímetros, comparados con la localidad de Aldana donde se observaron alturas menores, esta situación pudo estar influenciada porque en la localidad de Pupiales se sembró en el primer semestre del año 2000, en la cual hubo mayor cantidad de lluvia y por consiguiente las plantas tuvieron un mayor desarrollo, lo contrario ocurrió en la localidad de Aldana en donde la siembra se realizó en el segundo semestre del año 2001 época en la cual las lluvias fueron escasas; con esto se reafirma que las variaciones del ambiente , si influyen en la altura de los materiales evaluados, (Tabla 4).

**Tabla. 4** Prueba de Tukey para la variable altura de planta en preespigamiento de cebada de grano desnudo, en los municipios de Tuquerres, Aldana, Pasto y Pupiales.

TUQUERRES			ALDANA			PASTO			Pupiales		
Genotipo. Prom. 0.05			Genotipo. Prom. 0.05			Genotipo. Prom 0.05			Genotipo. Prom 0.05		
EIP17	91.30	A	E1P6	65.70	A	E1P15	68.30	A	E2P15	91.60	A
EIP6	91.26	A	E2P5	63.70	A	E1P11	57.50	A	L6	91.20	A
E2P15	87.63	AB	E1P9	61.10	A	E1P6	54.0	A	E2P16	90.50	A
E1P3	87.60	AB	E2P10	57.50	AB	E2P10	52.26	A	E1P11	88.30	A
E2P10	87.13	AB	E1P17	56.90	AB	E1P9	51.40	A	E1P3	86.50	A
E2P5	86.50	AB	E1P3	56.80	AB	E2P9	51.10	A	E1P17	84.90	A
E1P15	85.80	AB	E2P15	56.60	AB	E2P15	51.0	A	E1P15	84.0	A
E2P1	85.73	AB	E2P1	56.30	AB	E2P3	51.0	A	E2P5	83.50	A
E2P9	85.73	AB	E2P3	52.80	AB	E1P3	50.90	A	E1P9	83.13	A
E1P11	84.06	AB	E2P16	52.60	AB	E1P13	50.0	A	E2P10	83.0	A
E2P16	81.0	AB	E1P11	52.30	AB	E2P16	49.90	A	E1P13	80.90	A
E1P9	80.76	AB	E2P9	48.50	AB	L6	49.60	A	E2P1	79.40	A
L6	78.26	AB	E1P15	48.30	AB	E2P1	49.0	A	E2P3	78.70	A
E1P13	77.56	AB	E1P13	47.80	AB	E2P5	47.30	A	E1P6	78.10	A
E2P3	76.03	AB	L6	40.90	B	E1P17	46.80	A	E2P9	77.20	A

Tukey 0.05 = 14.78    Tukey 0.05 = 19.08    Tukey 0.05 = 27.18    Tukey 0.05 = 20.78

Al respecto Contreras *et al*, afirman que la longitud del tallo de *Hordeum Vulgare* depende de la variedad utilizada y es una característica influenciada por las condiciones ambientales, dependiendo de ella el tamaño de la planta”.<sup>23</sup>

<sup>23</sup> CONTRERAS, Rafael et al. El Cultivo de la Cebada en Colombia. Bogotá, ICA, 1.972.

### **3.2 ALTURA DE PLANTAS EN ESTADO DE GRANO SEMIPASTOSO (APSEM)**

Según el análisis de varianza, únicamente se presentó diferencias estadísticas significativas entre ambientes. (Anexo A)

La prueba de Tukey para ambientes en la variable altura de plantas en estado de grano semipastoso señala que entre Pupiales con 91.16 centímetros y Túquerres con 88.85 centímetros se presentó igualdad estadística, pero son diferentes de Aldana y Pasto con 63.36 y 60.45 centímetros respectivamente y entre los cuales existe igualdad estadística. Entre las localidades de Pupiales y Tuquerres, a pesar de que fueron sembradas en el mismo semestre la altura de plantas en Pupiales fue mayor a la de presentada en Tuquerres, esto pudo darse posiblemente a que en Pupiales el cultivo anterior dejó residuos de nutrimentos (Tabla 5).

Esta situación pudo haberse presentado, debido a que las condiciones del suelo son diferentes en cada localidad, además en Pupiales y Túquerres se puede tener en cuenta que la siembra de cebada se hizo en el primer semestre agrícola del 2000, la cual fue favorecida por las precipitaciones que se presentaron en dicho periodo de siembra. (ANEXO I).

El análisis de correlación mostró que existe correlación significativa entre la altura de planta en grano semipastoso y la variable altura de planta en preespigamiento en los ambientes de Aldana ( $r= 0.92$ ) y en Pupiales ( $r = 0.82$ ). (Anexo C y D).

Entre la época de preespigamiento y la época de grano semipastoso las plantas crecieron entre 4.76 y 8.81 centímetros, en los cuatro ambientes evaluados.

### **3.3 NUMERO DE TALLOS POR PLANTA EN PREESPIGAMIENTO (NTPRE)**

El análisis de varianza ( Anexo A) demostró que existe diferencia estadística significativa únicamente para ambientes más no para los genotipos y su interacción.

Según la prueba de Tukey para ambientes (Tabla 3) Túquerres con un promedio de 10.30 tallos por planta es estadísticamente diferente a Pupiales y Pasto con promedios de 8.54 y 8.34 tallos por planta respectivamente y entre los cuales se presentó igualdad estadística, pero difieren de Aldana con 3.46 tallos por planta, el cual fue el promedio mas bajo.

En Túquerres se alcanzó el mayor promedio de tallos por planta (10.3). Esta característica puede estar determinada por el alto contenido de materia orgánica del suelo (9.2 %) (Anexo H). Teniendo en cuenta que la alta disponibilidad de nitrógeno favorece un buen macollamiento en la planta; le sigue Pupiales con 8.54 tallos por planta; mientras que en la localidad de Caupueran Municipio de Aldana, el contenido de materia orgánica es un poco más bajo (7.8%) (Anexo H), la producción de tallos por planta fue escasa.

En relación a lo anterior Ordóñez y Delgado, señalan que la aplicación de un fertilizante alto en nitrógeno de fórmula 30-7-6 aumenta la producción de tallos en cebada”.<sup>24</sup>

### 3.4 NUMERO DE TALLOS POR PLANTA EN GRANO SEMIPASTOSO (NTSEM)

Según el análisis de varianza (Anexo A) solo se presentó diferencia estadística significativa para ambientes, como sucedió en la época de preespigamiento.

La prueba de Tukey para ambientes (Tabla 5) demostró que Túquerres alcanzo el mayor promedio con 11.44 tallos por planta y es estadísticamente diferente a los demás ambientes. Pasto y Pupiales con 8.66 y 8.55 tallos por planta respectivamente, que son iguales estadísticamente y diferentes a Aldana con 3.70 tallos por planta el cual fue el promedio más bajo, posiblemente fue influenciado porque el terreno de la localidad de Aldana era muy compacto.

El análisis de correlación (Anexo B y D) mostró que el número de tallos por planta en grano semipastoso tuvo corelación significativa con el número de tallos por planta en preespigamiento en el ambiente de Pasto con ( $r = 0.90$ ) y en Pupiales con ( $r = 0.99$ ).

Se encontró que el número de tallos varía en muy poca cantidad (0.01 a 1.14) de la época de preespigamiento a la época de grano semipastoso donde se encontraron mayores valores debido a que el conteo de tallos se hizo tomando en cuenta tallos efectivos y no efectivos. La mayor diferencia se encontró en la localidad de Pupiales con 1.14 tallos por planta y en las otras localidades fue menor con valores entre 0.01 y 0.32 tallos por planta .

En Túquerres se presentaron los mayores valores para esta variable. Como se menciona anteriormente en este ambiente el alto contenido de materia orgánica favoreció el desarrollo de un alto número de macollas por planta.

**Tabla 5.** Prueba de Tukey para las variables altura de plantas y numero de tallos por planta en estado de grano semipastoso.

Altura de Planta (cm.)			Número de tallos por planta		
Ambiente	promedio		Ambiente	Promedio	
Pupiales	91.16	A	Túquerres	11.44	A
Tuquerres	88.85	A	Pupiales	8.66	B
Aldana	63.36	B	Pasto	8.55	B
Pasto	60.45	B	Aldana	3.70	C

Tukey 0.05= 5.72

Tukey 0.05= 1.066

Promedio con la misma letra son iguales estadísticamente.

<sup>24</sup> ORDÓÑEZ, Claudia y DELGADO, Julio. Respuesta de la cebada (*Hordeum – Vulgare L*) a la fertilización edáfica y foliar en un suelo de Obonuco, municipio de Pasto. Pasto: Universidad de Nariño, 1994. p.20.

Al respecto Marton y Watson citados por Lopez y Martínez afirman que a mayores concentraciones de nitrógeno se observa un aumento general en la producción de tallos y hojas”<sup>25</sup>

Britto citado por Garces y Ramos, también afirma que el macollamiento fuera de ser un carácter varietal depende de la época de siembra, la temperatura, y la fertilidad del suelo”.<sup>26</sup>

### **3.5 BIOMASA VERDE EN PREESPIGAMIENTO (BVPRE)**

Según el análisis de varianza se presento diferencia significativa entre ambientes, genotipos y en la interacción de ambientes por genotipos (Anexo A).

La prueba de Tukey para ambientes (Tabla 6) mostró que Pupiales con un promedio de 55.69 t/ha es estadísticamente diferente a los otros ambientes y fue donde se alcanzo la mayor producción, le sigue Tuquerres con una producción de 27.15 t/ha de biomasa verde.

En Pupiales se obtuvo este resultado debido a que la altura de plantas fue mayor y por ende hay aumento en el número de hojas teniendo como resultado una mayor cantidad de biomasa, mientras que en Tuquerres a pesar de que hubo mayor cantidad de tallos el peso fue menor al de Pupiales situación que pudo darse debido a la competencia entre tallos por alcanzar luz y agua, obteniendo tallos más débiles y con menos cantidad de follaje. Por otra parte Pasto con una producción de 25.93 t/ha de biomasa verde es diferente a Aldana donde se obtuvo la producción mas baja con un promedio de 23.18 t/ha de biomasa verde en preespigamiento.

La prueba de Tukey para genotipos (Tabla 7) indica que las líneas, E1P15; E2P3, L6, E1P13, E1P9, E1P6, E2P1, E2P16, E2P9, E2P10, E2P5, E1P11, E1P3 con un promedios que oscilan entre 35.57 y 30.96 t/ha de biomasa verde son iguales estadísticamente y diferentes de E1P17 y E2P15 con promedios de 28.55 y 28.51 respectivamente y entre los cuales no se presentó diferencia estadística.

En Túquerres, entre la línea L6 hasta la línea E23P3 son iguales estadísticamente, en tanto las líneas E1P11, E1P17 y E2P15 son iguales estadísticamente y diferentes de la línea E1P3 (Tabla 8).

---

<sup>25</sup> LOPEZ, María Isabel y MARTINEZ, Yeison. Evaluación de líneas promisorias de grano desnudo en regiones trigueras de Nariño. Pasto: Universidad de Nariño, 2.001. p.50.

<sup>26</sup> GARCES, H y RAMOS. Respuesta Agronómica de algunas variedades criollas mejoradas de trigo en condiciones de baja fertilidad del suelo. Pasto: Universidad de Nariño, 1.998. p28.



**Tabla 6.** Prueba de Tukey para las variables Biomasa Verde y Biomasa Seca en época de preespigamiento de cebada de grano desnudo.

<b>Biomasa Verde (t/ha)</b>			<b>Biomasa Seca (t/ha)</b>		
<b>Ambiente</b>	<b>promedio</b>		<b>Ambiente</b>	<b>Promedio</b>	
Pupiales	55.69	A	Pupiales	8.30	A
Tuquerres	27.15	B	Tuquerres	4.03	B
Pasto	25.93	BC	Pasto	3.86	BC
Aldana	23.18	C	Aldana	3.45	C

Tukey 0.05= 3.238

Tukey 0.05= 0.445

Promedio con la misma letra son iguales estadísticamente.

En Aldana, según la prueba de Tukey (Tabla 8) entre las líneas E1P13 y E2P16 hay igualdad estadística con valores que oscilan entre 30.03 y 22.40 y son diferentes estadísticamente de las líneas E1P11, E2P5, E1P17, y E2P9 las cuales son iguales estadísticamente entre sí y diferentes de la línea L6; y a la vez estas son diferentes de las líneas E1P15 y E2P15, estadísticamente iguales entre sí.

En Pasto las líneas entre E2P3 y E2P16 son iguales estadísticamente y sus valores están entre 32.90 y 21.33 y estas son estadísticamente diferentes de la línea E1P17 con producción de biomasa verde de 19.36 (Tabla 8).

Para Pupiales, según la prueba de Tukey no se presentó diferencia estadística entre líneas.

Según el análisis de correlación (anexo B) se encontró relación significativa entre la altura de planta en preespigamiento y la producción de biomasa verde en preespigamiento en Pasto ( $r = 0.56$ ), esto pudo darse porque a mayor altura de planta, mayor cantidad de hojas lo cual incide en el peso de la biomasa verde.

La producción de biomasa verde en esta etapa de desarrollo en las líneas evaluadas es similar a la reportada por Arteaga donde Corpochara alcanzó valores de 38 t/ha y L5 (materiales forrajeros de CORPOICA) con 41.4 t/ha. Sin embargo la producción de forraje de la variedad Atahualpa del Ecuador según el mismo autor fue de 26.2 t/ha valor inferior a los encontrados en este estudio”.<sup>27</sup>

Según los datos obtenidos se puede decir que la capacidad de producción de materia verde en toneladas por hectárea de los materiales estudiados fue buena en la mayoría de los ambientes exceptuando Aldana. Teniendo en cuenta que la producción de biomasa de la avena forrajera es de 35 t/ha y la de triticale es de 40 t/ha, se puede afirmar que la cebada de grano desnudo es una opción para utilizarla como forraje en la alimentación animal.

<sup>27</sup> COMUNICACIÓN PERSONAL Carlos Arteaga. Asistente Técnico Colacteos. Pasto. 2003

**Tabla 7.** Prueba de Tukey para la variable Producción de Biomasa Verde en estado de preespigamiento de cebada de grano desnudo en el departamento de Nariño.

<b>Genotipo</b>	<b>Promedio (t/ha)</b>	
E1P15	35.57	A
E2P3	35.51	A
L6	35.00	A
E1P13	34.80	AB
E1P9	34.64	ABC
E1P6	34.56	ABC
E2P1	34.33	ABC
E2P16	33.85	ABC
E2P9	33.13	ABC
E2P10	32.07	ABC
E2P5	31.64	ABC
E1P11	31.64	ABC
E1P3	30.96	ABC
E1P17	28.55	BC
E2P15	28.51	C

Comparador Tukey 0.05 = 6.272

Promedio con la misma letra son iguales estadísticamente

### **3.5 BIOMASA VERDE EN GRANO SEMIPASTOSO (BVSEM)**

El análisis de varianza (Anexo A) muestra diferencias estadísticas significativas entre ambientes, genotipos y su interacción.

La prueba de Tukey para ambientes, (Tabla 9) indica que Pupiales con una producción de 48.67 t/ha es estadísticamente diferente a los otros ambientes, le sigue Túquerres con una producción de 20.37 t/ha de biomasa; luego Pasto con una producción de 18.90 t/ha de biomasa verde y por último Aldana donde se obtuvo la producción mas baja con 16.55 t/ha. Como se ha mencionado anteriormente Pupiales y Tuquerres presentaron condiciones favorables en el ambiente, por presentar mayor cantidad de lluvia; además las plantas obtenidas en la localidad de Pupiales obtuvieron mayor altura, y más forraje lo que favorece el peso.

La prueba de Tukey para genotipos (Tabla 10), en la variable producción de biomasa verde en grano semipastoso, muestra que entre las líneas L6 y E1P3 hay igualdad estadística con promedios de producción que oscilan entre 28.90 y 24.40 t/ha y son diferentes estadísticamente de E1P17 con un promedio de 21.64 t/ha y a la vez esta es diferentes a E2P15, con un promedio de 21.41 t/ha.

**Tabla 8.** Prueba de Tukey para la variable Producción de Biomasa Verde (t/ha) en la época de preespigamiento de cebada de grano desnudo en los Municipios de: Tuquerres, Aldana, Pasto y Pupiales.

TUQUERRES			ALDANA			PASTO			PUPIALES		
Gen	Prom		Gen	Prom		Gen	Prom		Gen	Prom	
L6	36.33	A	E1P13	30.03	A	E2P3	32.90	A	E2P16	62.80	A
E1P9	35.46	AB	E2P1	28.26	AB	E1P15	32.60	A	E2P9	61.73	A
E1P13	29.73	ABC	E1P6	27.56	ABC	E1P11	31.73	AB	E1P6	60.96	A
E2P16	28.86	ABC	E1P9	27.36	ABC	E2P1	29.33	AB	E2P3	60.93	A
E1P15	28.50	ABC	E1P15	24.56	ABCD	L6	27.93	AB	E1P13	57.13	A
E2P5	28.26	ABC	E2P10	23.33	ABCD	E1P3	27.26	AB	E1P15	56.63	A
E1P6	28.06	ABC	E2P3	23.26	ABCD	E2P10	25.33	AB	L6	55.76	A
E2P1	26.83	ABC	E2P16	22.40	ABCD	E1P9	25.30	AB	E2P15	55.70	A
E2P10	26.56	ABC	E1P11	21.80	BCD	E2P9	24.70	AB	E2P5	53.30	A
E2P9	25.33	ABC	E2P5	21.30	BCD	E2P5	23.70	AB	E2P10	53.06	A
E2P3	25.20	ABC	E1P17	21.10	BCD	E2P15	23.40	AB	E1P3	53.03	A
E1P3	24.33	BC	E2P9	20.76	BCD	E1P13	22.33	AB	E2P1	52.90	A
E1P11	23.10	C	L6	20.00	CD	E1P6	21.76	AB	E1P17	51.13	A
E1P17	22.63	C	E1P5	19.20	D	E2P16	21.33	AB	E1P9	50.43	A
E2P15	18.13	C	E2P15	16.83	D	E1P17	19.36	B	E1P11	49.93	A

Tukey 0.05 = 11.79

Tukey 0.05 = 7.929

Tukey 0.05 = 13.24

Tukey 0.05 = 18.38

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales.

En Tuquerres, según Tukey entre las líneas L6 y E2P10 existe igualdad estadística; y entre las líneas E1P3 y E1P11 se encuentra igualdad estadística y son diferentes de la línea E1P17, la cual a su vez es estadísticamente diferente a línea E2P15. (Tabla 11).

En los ambientes de Aldana, Pasto y Pupiales según la prueba de promedios de Tukey, no se presento diferencias estadísticas entre materiales. (Tabla 11).

El análisis de correlación entre la producción de biomasa verde en grano semipastoso mostró correlación significativa con la variable producción de biomasa verde en preespigamiento en bs cuatro ambientes evaluados (Pasto,  $r = 0.99$ , Aldana  $r = 0.96$ , Pupiales  $r = 0.98$ , Tuquerres  $r = 0.99$ ), (Anexos B, C, D y E) además se encontró correlación significativa entre producción de biomasa verde en grano semipastoso con altura de planta en preespigamiento, en Pasto ( $r = 0.55$ ) y en Tuquerres ( $r = 0.52$ ). (Anexo B y E).

La producción de forraje en estado de grano semipastoso en el presente estudio fue menor a lo reportado por Arteaga, el cual esta entre 55.8 y 85.2 t/ha para los materiales de cebada de grano desnudo estudiados por este autor; sin embargo en Pupiales se encontraron valores similares a estos.

**Tabla 9.** Prueba de Tukey para las variables producción de biomasa verde y biomasa seca en estado de grano semipastoso de cebada de grano desnudo.

Biomasa Verde (t/ha)			Materia Seca (t/ha)		
Ambiente	promedio		Ambiente	Promedio	
Pupiales	48.67	A	Pupiales	11.23	A
Tuquerres	20.37	B	Tuquerres	4.69	B
Pasto	18.90	BC	Pasto	4.31	B
Aldana	16.55	C	Aldana	3.81	B

Tukey 0.05= 3.663

Tukey 0.05= 1.24

Promedio con la misma letra son iguales estadísticamente.

Pupiales es el ambiente que se destaca por presentar los mejores resultados en las variables evaluadas. Aunque en Tuquerres alcanzaron los mejores promedios en el numero de tallos por planta. La producción de forraje fue menor a Pupiales esto se debe posiblemente a una alta densidad de macollas, por lo cual no todas las plantas tienen la capacidad de desarrollarse a plenitud por la competencia para alcanzar luz, agua, nutrientes y espacio.

**Tabla 10.** Prueba de Tukey para la variable Producción de Biomasa Verde en grano semipastoso de cebada de grano desnudo en el departamento de Nariño.

<b>Genotipo</b>	<b>Promedio (t/ha)</b>	
L6	28.90	A
E1P15	28.78	A
E2P3	28.71	A
E1P9	28.00	AB
E1P13	27.83	ABC
E1P6	27.83	ABC
E2P1	27.16	ABC
E2P16	26.84	ABC
E2P9	26.23	ABC
E2P10	24.91	ABC
E1P11	24.75	ABC
E2P5	24.43	ABC
E1P3	24.40	ABC
E1P17	21.64	BC
E2P15	21.41	C

Comparador Tukey 0.05 = 7.198

Promedio con la misma letra son iguales estadísticamente.

Los promedios de biomasa verde en la época de preespigamiento (Tabla 7) son superiores a los datos obtenidos de biomasa verde en la época de grano semipastoso, encontrándose diferencias entre -6 y -7 toneladas por hectárea (Tabla 10); debido a que en la primera época la cebada en su follaje tiene un mayor contenido de agua y por ende su peso es mayor; mientras que en la segunda época el follaje de las plantas de cebada puede perder peso debido a su etapa vegetativa como a la disminución de agua por el secamiento de las hojas, causado por efectos del viento y la temperatura, esta última ocasiona envejecimiento prematuro de hojas y tallos.

Lo anterior concuerda con estudios preliminares realizados en CORPOICA (2004), con 51 materiales de cebada de grano desnudo, donde Bolaños Antonio encontró que el 56% de los materiales presentan producciones menores en época de ensilaje (1 a 18 t/ha), el 20% superiores (1 a 14 t/ha) y el 4% presentan producciones similares a los obtenidos en época de pastoreo (preespigamiento)".<sup>28</sup>

<sup>28</sup> COMUNICACIÓN PERSONAL Antonio Bolaños. Ingeniero Agrónomo CORPOICA. 2004

Las temperaturas altas ocasionan una lignificación o envejecimiento prematuro de la planta ya que aumenta la concentración de carbohidratos insolubles (celulosa) y disminuye el contenido de azúcares solubles (polímeros de la glucosa)”.<sup>29</sup>

### **3.6 BIOMASA SECA EN PREESPIGAMIENTO (BSPRE)**

El análisis de varianza (Anexo A), mostró diferencias estadísticas significativas, entre ambientes, genotipos y en la interacción de ambientes por genotipos.

La prueba de Tukey para ambientes (Tabla 6) muestra que Pupiales con 8.30 t/ha de biomasa seca en preespigamiento es estadísticamente diferente a los otros ambientes, le sigue el ambiente de Tuquerres con 4.03 t/ha y es diferente a Aldana con una producción de 3.45 t/ha.

Según Tukey (Tabla 12) los materiales entre E1P15 y E1P3, con promedios que oscilan entre 5.30 a 4.59 t/ha son iguales estadísticamente y diferentes de E1P17 y E2P15 con promedios de 4.25 t/ha entre las cuales no hay diferencia estadística.

En Tuquerres la prueba de Tukey muestra que entre las líneas L6 y E2P3 con promedios que oscilan entre 5.42 y 3.75 t/ha de biomasa seca, son iguales estadísticamente y diferentes a E1P3, E1P11 y E1P17 con promedios de 3.52; 3.44 y 3.37 t/ha son iguales estadísticamente y diferentes de la línea E2P15 con 2.70 t/ha (Tabla 13)

En Pupiales, las líneas entre E2P16 y E1P11 son iguales estadísticamente y sus valores oscilan entre 9.37 y 7.44 t/ha y a la vez estas son diferentes de la línea E1P9 con un promedio de 6.52. (Tabla 13)

En Aldana, las líneas E1P13, E2P1, E1P6 y E1P9 son iguales estadísticamente y sus promedios de producción están entre 4.47 y 4.08 t/ha y difieren de E2P15, E1P3 y L6 con producciones de 2.51, 2.86 y 2.98 t/ha respectivamente, y entre las cuales no hay diferencia estadística. La línea E2P9 con 3.09 t/ha es diferente a E1P15 con una producción de 3.65 t/ha, le siguen las líneas E2P10, E2P3, E2P16, E1P11, E2P5 y E1P17 con producciones entre 5.47 a 3.14 t/ha y son iguales estadísticamente. (Tabla 13)

En Pasto entre las líneas E2P3 y E2P16 hay igualdad estadística y sus promedios oscilan entre 4.90 y 3.18 t/ha de biomasa seca en preespigamiento, y estas son diferentes estadísticamente a E1P17 con una producción de 2.80 t/ha. (Tabla 13).

Según los datos obtenidos se puede afirmar que la capacidad de producción de biomasa seca en estado de preespigamiento de las líneas estudiadas fue buena en todos los ambientes exceptuando Aldana.

---

<sup>29</sup> MILA PRIETO, Alberto. Suelos, Pastos y Forrajes. Bogotá : Unisur, 2001. p.98.

**Tabla 11.** Prueba de Tukey para la variable Producción de Biomasa Verde en estado de Grano semipastoso de cebada de grano desnudo en los Municipios de: Tuquerres, Aldana, Pasto y Pupiales.

TUQUERRES			ALDANA			PASTO			PUPIALES		
Gen	Prom		Gen	Prom		Gen	Prom		Gen	Prom	
L6	30.36	A	E1P13	23.03	A	E2P3	26.33	A	E2P16	55.46	A
E1P9	27.90	AB	E1P6	21.36	A	E1P15	25.63	A	E2P9	54.70	A
E1P13	23.20	ABC	E2P1	20.73	A	E1P11	24.26	A	E1P6	54.06	A
E1P15	22.20	ABCD	E1P9	20.30	A	E2P1	22.36	A	E2P3	53.46	A
E2P16	22.10	ABCD	E1P15	17.63	A	L6	20.83	A	E1P13	49.86	A
E1P6	21.26	ABCD	E2P3	16.86	A	E1P3	20.30	A	E1P15	49.66	A
E2P5	21.26	ABCD	L6	16.70	A	E1P9	18.26	A	E2P15	48.70	A
E2P1	19.80	ABCD	E2P10	16.36	A	E2P10	18.03	A	L6	47.73	A
E2P10	19.26	ABCD	E2P16	15.50	A	E2P9	17.93	A	E1P3	46.13	A
E1P3	18.50	BCD	E1P11	15.10	A	E2P5	16.56	A	E2P10	46.00	A
E2P9	18.40	BCD	E1P17	14.50	A	E2P15	16.20	A	E2P1	45.76	A
E2P3	18.20	BCD	E2P5	14.16	A	E1P13	15.23	A	E2P5	45.73	A
E1P11	16.60	BCD	E2P9	13.90	A	E1P6	14.63	A	E1P9	45.53	A
E1P17	15.16	CD	E1P3	12.66	A	E2P16	14.30	A	E1P17	44.26	A
E2P15	11.33	D	E2P15	9.43	A	E1P17	12.63	A	E1P11	43.06	A
Tukey 0.05 = 11.58			Tukey 0.05 = 15.09			Tukey 0.05 = 13.81			Tukey 0.05 = 19.08		
Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales.											

El análisis de correlación indica relación significativa entre la variable producción de biomasa seca en preespigamiento y la producción de biomasa verde en la etapa de preespigamiento y en grano semipastoso en los cuatro ambientes evaluados, en Pasto y en Tuquerres (Anexo B y E) tuvieron un valor de ( $r = 0.99$ ); En Aldana y en Pupiales, (Anexo C y D) obtuvo un valor de ( $r = 0.99 - r = 0.94$ ) para biomasa verde en preespigamiento y de ( $r = 0.96 - r = 0.89$ ) para biomasa verde en grano semipastoso.

**Tabla 12.** Prueba de Tukey para la variable Producción de Biomasa Seca en estado de preespigamiento de cebada de grano desnudo en el departamento de Nariño.

<b>Genotipo</b>	<b>Promedio (t/ha)</b>	
E1P15	5.30	A
E2P3	5.30	A
L6	5.22	A
E1P13	5.18	A
E1P9	5.16	A
E1P6	5.16	A
E2P1	5.11	AB
E2P16	5.04	AB
E2P9	4.98	AB
E2P10	4.78	AB
E2P5	4.71	AB
E1P11	4.71	AB
E1P3	4.59	AB
E1P17	4.25	B
E2P15	4.25	B

Comparador Tukey  $0.05 = 0.88$

Promedio con la misma letra son iguales estadísticamente.

Además se presentó correlación significativa entre biomasa seca en preespigamiento y altura de planta en preespigamiento en Pasto = 0.56. (Anexo B)

La mayor producción de biomasa seca en estado de preespigamiento alcanzado en Pupiales está relacionado posiblemente con la mejor disponibilidad de nutrientes del suelo donde se llevo a cabo esta investigación. (Anexo H)

En cuanto al porcentaje de materia seca, se encontró valores inferiores a los reportados por Arteaga, en donde la variedad Atahualpa del Ecuador, representó el 18.6% de materia seca y 16.4% para la variedad L4; en estado de preespigamiento. Mientras que las variedades que hicieron parte de esta investigación se comportaron de la siguiente manera:



**Tabla 13.** Prueba de Tukey para la variable Producción de Biomasa Seca (t/ha) en estado de preespigamiento de cebada de grano desnudo en los Municipios de: Tuquerres, Pupiales, Aldana y Pasto.

TUQUERRES			PUPIALES			ALDANA			PASTO		
Gen	Prom		Gen	Prom		Gen	Prom		Gen	Prom	
L6	5.42	A	E2P16	9.37	A	E1P13	4.47	A	E2P3	4.90	A
E1P9	5.28	A	E2P9	9.20	AB	E2P1	4.21	A	E1P15	4.86	A
E1P13	4.43	AB	E1P6	9.09	AB	E1P6	4.11	AB	E1P11	4.73	AB
E2P16	4.30	ABC	E2P3	9.08	AB	E1P9	4.08	AB	E2P1	4.37	AB
E1P15	4.25	ABC	E1P13	8.52	AB	E1P15	3.65	BC	L6	4.16	AB
E2P5	4.21	ABC	E1P15	8.44	AB	E2P10	3.47	CD	E1P3	4.06	AB
E1P6	4.18	ABC	E2P15	8.31	AB	E2P3	3.46	CD	E2P10	3.77	AB
E2P1	4.00	ABC	L6	8.31	AB	E2P16	3.33	CDE	E1P9	3.73	AB
E2P10	3.96	ABC	E2P5	7.93	AB	E1P11	3.25	CDE	E2P9	3.68	AB
E2P9	3.77	ABC	E2P10	7.91	AB	E2P3	3.17	CDE	E2P5	3.53	A B
E2P3	3.75	ABC	E1P3	7.91	AB	E1P17	3.14	CDE	E2P15	3.48	AB
E1P3	3.52	BC	E2P1	7.89	AB	E2P9	3.09	E	E1P13	3.32	AB
E1P11	3.44	BC	E1P17	7.61	AB	L6	2.98	EF	E1P6	3.25	AB
E1P17	3.37	BC	E1P11	7.44	AB	E1P3	2.86	EF	E2P16	3.18	AB
E2P15	2.70	C	E1P9	6.52	B	E2P15	2.51	F	E1P17	2.80	B

Tukey 0.05 = 1.71

Tukey 0.05 = 2.70

Tukey 0.05 = 0.52

Tukey 0.05 = 1.90

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales

En el ambiente de Tuquerres las variedades E1P13 y E2P16 representaron el 14.90% de materia seca; las variedades E1P15 y E2P10 el 14.91% de materia seca.

Para el ambiente de Pupiales los materiales E1P13 y E2P10 representaron el 14.91%; la variedad E2P16 representó 14.92% y la línea E1P15 el 14.90% de materia seca.

Para el ambiente de Aldana las variedades E2P16 Y E2P10 representaron el 14.87% y las líneas E1P13 y E1P15, representaron el 14.88% y el 14.86% de materia seca, respectivamente.

En el ambiente de Pasto las líneas E2P16 y E1P15 representaron el 14.91% y las líneas E2P10 y E1P13, representaron el 14.88% y el 14.89% de materia seca respectivamente.

Los valores encontrados en este estudio para esta variable en las 15 líneas evaluadas son inferiores a las reportadas por Arteaga (2003\*), los materiales de cebada de grano desnudo L5 (material forrajero Corpoica), con 9.54 t/ha, Atahualpa con 5.96 t/ha y Corpochara con 8.51 t/ha, esta situación se pudo dar teniendo en cuenta que para realizar este estudio con las 15 líneas evaluadas no se utilizó ninguna fertilización. Sin embargo, entre ambientes Pupiales se destaca por encontrarse dentro de los valores reportados por Arteaga.

### **3.7 BIOMASA SECA EN GRANO SEMIPASTOSO ( BSSEM)**

El análisis de varianza (Anexo A), señalo diferencia estadísticas significativas únicamente para ambientes.

La prueba de Tukey para ambientes (Tabla 9) determino que Pupiales con producción de 11.23 t/ha de biomasa seca fue la mejor y es diferente estadísticamente a Tuquerres, Pasto y Aldana con producciones de 4.69, 4.31 y 3.81 t/ha respectivamente y las cuales son iguales estadísticamente.

Según el análisis de correlación la variable producción de biomasa seca en grano semipastoso tuvo relación significativa con: biomasa verde en preespigamiento, biomasa verde en grano semipastoso y biomasa seca en preespigamiento, en los ambientes de Pasto con valores de 0.97, 0.97 y 0.98 respectivamente; En Aldana  $r = 0.96, 0.99$  y  $0.96$  respectivamente y en Tuquerres  $r = 0.99, 0.99$  y  $0.98$  respectivamente.(Anexos B, C y E). Además se presento correlación negativa entre la producción de biomasa seca en grano semipastoso con altura de planta en preespigamiento en Tuquerres ( $r = -0.52$ ), en Pupiales la variable producción de biomasa seca en grano semipastoso no tubo correlación con ninguna de las variables. (Anexo D y E)

Como se puede observar la biomasa seca en la época de grano semipastoso obtuvo mayor promedio (Tabla 9) con relación a la biomasa seca en la época de preespigamiento (Tabla 6), con diferencias que van desde  $-0.36$  a  $-2.93$ ; la diferencia más alta  $-2.93$  se dio en el ambiente de Pupiales, y la diferencia más baja  $-0.36$  se dio en el ambiente de Aldana; este

aspecto pudo darse debido a que en la segunda época el grano de la espiga estaba más desarrollado y la planta era más alta; mientras que en la primera época la espiga no se desarrollaba completamente y su altura era menor.

Nuevamente en Pupiales se obtuvo el mejor resultado para esta variable, este ambiente según el análisis de suelo (Anexo H) presenta una disponibilidad de elementos mas equilibrada permitiendo en la planta un mejor desarrollo sin embargo los promedios de producción de biomasa seca son inferiores a los encontrados por Arteaga (2003\*), los cuales son de 12.86 t/ha para L5, 19.38 t/ha para Atahualpa y 12.5 t/ha para Corpochara.

Es necesario aclarar que para realizar este ensayo no se aplicó fertilización al suelo, esta pudo ser una causa para no alcanzar los promedios de producción reportados por el autor antes mencionado.

Como ya se ha señalado en Pupiales se presento una mejor disponibilidad de lluvias durante todo el ciclo del cultivo, además de una mayor disponibilidad de nutrientes en el suelo. (Anexo H). Este equilibrio entre humedad y fertilidad hace que en este ambiente se haya obtenido los mejores resultados en las diferentes variables evaluadas, altura de planta, numero de tallos, biomasa verde y biomasa seca.

### **3.9 REBROTE**

**3.9.1 Numero de tallos en preespigamiento (NTPRE).** El análisis de varianza (Anexo F) muestra que existe diferencia estadística significativa entre ambientes.

Según la prueba de Tukey para ambientes (Tabla 14), indica que Pupiales con un promedio de 1.82 tallos por planta es estadísticamente igual al ambientes de Tuquerres con promedio de 1.63 t/ha y a la vez estos son diferentes de Pasto y Aldana, cuyos promedios fueron de 1.58 y 1.52 t/ha. respectivamente estos dos últimos son iguales estadísticamente entre sí.

En los ambientes de Pupiales y Tuquerres las plantas tuvieron mejor capacidad de rebrote, esto puede estar relacionado con la época de siembra, sin embargo en los cuatro ambientes se dio una reducción notable respecto al cultivo inicial.

**3.9.2 Numero de tallos por planta en grano semipastoso (NTSEM).** El análisis de varianza (Anexo F), indica que existen diferencias estadísticas significativas entre ambientes.

Según la prueba de Tukey para ambientes (Tabla 15), señala que Pupiales con un promedio de 1.89 tallos por planta es diferente estadísticamente a Tuquerres, Pasto y Aldana entre los cuales se presentó igualdad estadística con promedios de: 1.67, 1.64 y 1.58 tallos por planta respectivamente.

Como se puede observar hubo una disminución bastante notable en el rebrote con respecto al cultivo inicial, posiblemente debido a la disminución de nutrientes en el suelo; además pudo influir la altura de corte, la cual debe estar por encima de los 10 cm del suelo para que la planta tenga mayor posibilidad de seguir creciendo.

Según el análisis de correlación (Anexo G), el número de tallos en grano semipastoso tuvo correlación significativa con el número de tallos en preespigamiento ( $r = 0.99$ ) y no con las otras variables evaluadas.

**3.9.3 Altura de plantas en preespigamiento ( APPRE ).** El análisis de varianza (Anexo F), mostró diferencias significativas entre ambientes.

Según la prueba de Tukey Pupiales con un promedio de 85.66 centímetros y Tuquerres con 83.56 son iguales estadísticamente y diferentes a Aldana y Pasto con promedios de altura de 57.80 y 56.06 centímetros respectivamente y entre los cuales se presentó igualdad estadística (Tabla 14).

Nuevamente en Pupiales y Tuquerres se presentan los mejores resultados, al parecer los mejores índices de fertilidad son determinantes especialmente el alto contenido de nitrógeno. Como sucedió en el cultivo inicial en Pasto se obtuvieron los promedios más bajos y en Pupiales y Tuquerres los valores más altos aunque los promedios se mantuvieron con resultados similares en las dos evaluaciones. Respecto al cultivo inicial se alcanzaron valores mayores de altura en todos los materiales evaluados, por lo tanto para rebrote esta variable no se afecta como sí sucedió con la capacidad de emitir macollas, la cual se redujo notablemente.

**Tabla 14.** Prueba de Tukey para las variables número de tallos por planta y altura de plantas en preespigamiento del rebrote de cebada de grano desnudo en cuatro municipios de Nariño.

Numero de tallos por planta			Altura de plantas (cm.)		
Ambiente	promedio		Ambiente	Promedio	
Pupiales	1.82	A	Pupiales	85.66	A
Tuquerres	1.63	AB	Tuquerres	83.56	A
Pasto	1.58	B	Aldana	57.80	B
Aldana	1.52	B	Pasto	56.06	B

Tukey 0.05= 0.218

Tukey 0.05= 5.33

Promedio con la misma letra son iguales estadísticamente.

**Tabla 15.** Prueba de Tukey para la variable número de tallos por planta y altura de plantas en grano semipastoso del rebrote de cebada de grano desnudo en cuatro municipios de Nariño.

Número de tallos por planta			Altura de plantas cms.		
Ambiente	promedio		Ambiente	Promedio	
Pupiales	1.89	A	Pupiales	91.11	A
Tuquerres	1.67	B	Tuquerres	88.93	A
Pasto	1.64	B	Aldana	64.95	B
Aldana	1.58	B	Pasto	62.18	B

Tukey 0.05= 0.222

Promedio con la misma letra son iguales estadísticamente.

Tukey 0.05= 5.15

3.9.4 **Altura de plantas en grano semipastoso (APSEM).** El análisis de varianza (Anexo F ) indica que existen diferencias estadísticas significativas entre ambientes.

Según la prueba de Tukey (Tabla 15) los ambiente de Pupiales con un promedio de 91.11 centímetros y Tuquerres con 88.93 centímetros presentaron igualdad estadística entre si, y son diferentes de Aldana y Pasto con promedios de altura de 6.95 y 62.18 centímetros respectivamente y entre las cuales se presentó igualdad estadística.

Los promedios de altura son mayores a los encontrados en el cultivo inicial, esta situación pudo haberse dado, porque el corte de las plantas estuvo por encima de los 10cm de la base, generándole así reservas de carbohidratos los cuales son esenciales en el proceso de rebrote.

Las especies forrajeras tienen la cualidad de guardar carbohidratos para emplearlos en el momento oportuno y rebrotar para su persistencia. Así que la capacidad de rebrote de los forrajes se obtiene a partir de los carbohidratos de reserva”.<sup>30</sup>

El análisis de correlación (Anexo G ) indica que la altura de plantas en grano semipastoso tuvo relación significativa con la variable altura de planta en preespigamiento (  $r = 0.80$  ).

3.9.5 **Producción de biomasa verde en preespigamiento ( BVPRE ).** Según el análisis de varianza ( Anexo F ) existen diferencias significativas entre ambientes y genotipos.

La prueba de Tukey señala que existe diferencia estadística significativa entre todos los ambientes evaluados, en Pupiales se alcanzó el promedio más alto con 7.63 t/ha y en Aldana con un promedio 4.73 t/ha donde se obtuvo el valor mas bajo ( Tabla 16 ).

<sup>30</sup> MILA PRIETO, Alberto. Suelos, Pastos y Forrajes. Bogotá: UNISUR, 2001. P.91.

La producción de biomasa verde se redujo considerablemente respecto al cultivo inicial al parecer por la disminución en el número de tallos por planta y por ende el número de hojas, además de la disminución de nutrimentos en el suelo. Respecto a los ambientes, Pupiales fue donde se obtuvo los mayores rendimientos en las dos evaluaciones de esta variable, esto pudo estar influenciado por la época de siembra la cual fue en el primer semestre agrícola del 2000 y en el cual hubo mayor disponibilidad de lluvias.

La prueba de Tukey para genotipos ( Tabla 17 ) señala que las líneas E1P3, E1P6 Y E1P11 son iguales estadísticamente con valores de 7.43, 6.94 y 6.70 t/ha, y son diferentes de las líneas que están entre la línea E1P9 y la línea E2P10 las cuales son iguales estadísticamente y tienen valores entre 6.61 y 6.21, mientras que las líneas E2P15, E2P16 y L6, son diferentes estadísticamente obtuvo el mayor promedio con 7.43 t/ha. Por su parte L6 con un promedio de 4.93 t/ha fue la que presentó el valor más bajo y es diferente estadísticamente de las líneas restantes. Entre las líneas E1P9 a E2P10 no hay diferencia estadística y sus promedios están entre 6.61 a 6.22 t/ha; mientras que las líneas E2P15, E2P16 y L6 con promedios de 5.81, 5.47 y 4.93 t/ha son diferentes estadísticamente entre sí y con respecto a las demás.

La producción de biomasa verde en esta etapa de desarrollo disminuyó considerablemente respecto al cultivo inicial en todas las líneas evaluadas debiéndose a la disminución en la producción de tallos, a la vez una disminución en el número de hojas que junto con el tallo son las encargadas de dar un peso considerable en la producción de biomasa verde.

Esta variable no presentó correlación significativa con las otras variables según el análisis de correlación ( Anexo G ).

**3.9.6 Producción de biomasa verde en grano semipastoso (BVSEM).** El análisis de varianza (Anexo F) demostró que existe diferencia significativa entre ambientes, genotipos mas no para su interacción.

Según Tukey, Pupiales con un promedio de 6.87 t/ha es diferente estadísticamente a Tuquerres y Pasto entre los cuales hay igualdad estadística y estos a su vez son diferentes de Aldana donde se obtuvo el promedio mas bajo con 3.89 t/ha (Tabla 18).

La producción de biomasa verde en grano semipastoso fue inferior al alcanzado en el cultivo inicial, donde se obtuvieron volúmenes de 16.50 t/ha a 48.60 t/ha. Referente a localidades se encontró que: Pupiales se destacó por presentar los mayores promedios de producción en las dos evaluaciones, esto posiblemente se debió a que la parcela en la que se practicó el estudio tenía rezagos de nutrientes dejados por el cultivo anterior, el cual fue de papa.

Por otra parte, en Aldana se encuentran los valores mas bajos, el resultado probablemente se debió a que en la parcela utilizada para realizar el estudio, la cantidad de nutrimentos es muy baja, además en el periodo en cual se realizó la prueba hubo escasez de lluvia según como lo indica la precipitación fluvial (Anexo H); en Tuquerres y Pasto se mantienen con valores intermedios de producción.

**Tabla 16.** Prueba de Tukey para las variables producción de biomasa verde y biomasa seca en estado de preespigamiento del rebrote de cebada de grano desnudo en cuatro municipios de Nariño.

Biomasa Seca (t/ha)			Biomasa Verde (t/ha)		
Ambiente	Promedio		Ambiente	Promedio	
Pupiales	1.13	A	Pupiales	7.63	A
Tuquerres	1.00	B	Tuquerres	6.79	B
Pasto	0.88	C	Pasto	5.99	C
Aldana	0.70	D	Aldana	4.73	D

Tukey 0.05= 0.061

Promedio con la misma letra son iguales estadísticamente.

Tukey 0.05= 0.418

**Tabla 17.** Prueba de Tukey para la variable producción de biomasa verde en estado de preespigamiento del rebrote de cebada de grano desnudo en el departamento de Nariño.

Genotipo	Promedio (t/ha)	
E1P3	7.43	A
E1P6	6.94	AB
E1P11	6.70	AB
E1P9	6.61	BC
E1P17	6.45	BC
E1P15	6.37	BC
E2P3	6.32	BC
E1P13	6.30	BC
E2P1	6.29	BC
E2P9	6.24	BCD
E2P5	6.22	BCD
E2P10	6.21	BCD
E2P15	5.81	CD
E2P16	5.47	DE
L6	4.93	E

Comparador Tukey 0.05 = 0.801

Promedio con la misma letra son iguales estadísticamente.

La prueba de Tukey para genotipos (tabla 19) señala que las entre las líneas E1P3 y E1P15 hay igualdad estadística con valores que van desde 6.49 a 5.30; entre las líneas E1P17, E2P5 y E2P1 con promedios de 5.18, 5.05 y 4.90 t/ha son iguales estadísticamente entre sí y diferentes de E2P3 y E2P9 con promedios de 4.74 y 4.70 t/ha respectivamente los cuales

son iguales estadísticamente; para las líneas E2P15, E2P10 y E2P16 con promedios de producción de 4.31, 4.25 y 4.06 t/ha respectivamente son iguales estadísticamente entre sí y diferentes a L6 con un promedio de 3.75 t/ha. En general las líneas que mejor se comportaron en el rebrote en la época de preespigamiento y grano semipastoso fueron E1P3, E1P6, E1P11, E1P9, E1P13, E1P15 y E1P17; además se debe tener en cuenta que las líneas E1P15 y E1P13 también tuvieron un buen comportamiento en las evaluaciones iniciales.

Según el análisis de correlación (Anexo G) esta variable se relaciona significativamente con la producción de la biomasa verde y biomasa seca en la etapa de preespigamiento con un valor de ( $r = 0.90$ ) para todos los casos.

**3.9.7 Producción de biomasa seca en preespigamiento (BSPRE).** El análisis de varianza (Anexo F) señala que existe diferencias significativas entre ambientes y genotipos.

La prueba de Tukey indica que existe diferencia significativa entre todos los ambientes, siendo Pupiales donde se alcanzó el mayor promedio con 1.13 t/ha y en Aldana se obtuvo el mas bajo rendimiento con 0.70 t/ha de biomasa seca (Tabla 16).

Pupiales fue también el ambiente donde se alcanzó la mayor producción de biomasa seca en el cultivo inicial, aunque en esta ocasión la producción se redujo considerablemente, como consecuencia de la disminución en la producción de biomasa verde. Según la prueba de Tukey para genotipos (Tabla 20) las líneas E1P3 y E1P6 son iguales estadísticamente con promedios de 1.10 y 1.03 t/ha de biomasa seca y a la vez son estadísticamente diferentes a las líneas que están entre E1P11 y E2P3 las cuales son estadísticamente iguales entre sí y diferentes a las líneas E2P5, E2P9 y E2P10, las cuales son iguales estadísticamente con promedios de 0.92 t/ha para cada una; las líneas E2P15, E2P16 y L6, son diferentes estadísticamente entre sí con promedios de 0.86, 0.81 y 0.73 t/ha.

El análisis de correlación (Anexo G) indica que la producción de biomasa seca en preespigamiento tiene relación significativa con la producción de biomasa verde en esa misma etapa ( $r = 0.99$ )

**Tabla 18.** Prueba de Tukey para las variables producción de biomasa verde y biomasa seca en grano semipastoso del rebrote de cebada de grano desnudo en cuatro municipios de Nariño.

Biomasa verde (t/ha)			Biomasa seca (t/ha)		
Ambiente	Promedio		Ambiente	Promedio	
Pupiales	6.87	A	Pupiales	1.59	A
Tuquerres	5.10	B	Tuquerres	1.17	B
Pasto	4.51	BC	Pasto	1.04	C
Aldana	3.89	C	Aldana	0.90	D

Tukey 0.05= 0.640

Tukey 0.05= 0.103

Promedio con la misma letra son iguales estadísticamente.



**Tabla 19.** Prueba de Tukey para la variable Producción de biomasa verde en estado de grano semipastoso del rebrote de cebada de grano desnudo en el departamento de Nariño.

<b>Genotipo</b>	<b>Promedio (t/ha)</b>	
E1P3	6.49	A
E1P6	6.43	A
E1P9	6.15	AB
E1P11	5.76	ABC
E1P13	5.30	ABCD
E1P15	5.30	ABCD
E1P17	5.18	BCD
E2P5	5.05	BCD
E2P1	4.90	BCD
E2P3	4.74	CDE
E2P9	4.70	CDE
E2P15	4.31	DE
E2P10	4.25	DE
E2P16	4.06	DE
L6	3.75	E

---

Comparador Tukey 0.05 = 1.252

Promedio con la misma letra son iguales estadísticamente.

**3.9.8 Producción de biomasa seca en grano semipastoso (BSSEM).** El análisis de varianza (Anexo F) indica que hay diferencia estadística entre ambientes y genotipos. La prueba de Tukey (Tabla 18) señala que todos los ambientes son diferentes estadísticamente, destacándose Pupiales por presentar la mayor producción con 1.59 t/ha, en Aldana se obtuvo el valor mas bajo con 0.90 t/ha, Tuquerres y Pasto alcanzaron volúmenes intermedios con 1.17 y 1.04 t/ha respectivamente.

En Pupiales se presentaron las características mas favorables para el desarrollo del rebrote de la cebada, al parecer las mejores condiciones de fertilidad y humedad de este ambiente fueron determinantes para un mejor desempeño de las plantas después del corte.

Según la prueba deTukey (Tabla 21) las líneas E1P3, E1P6, E1P9 y E1P11 con producciones de 1.50, 1.48, 1.42 y 1.33 t/ha respectivamente son estadísticamente iguales y diferentes a E1P13 y E1P15 con promedios de 1.23 y 1.22 t/ha respectivamente entre las cuales hay igualdad estadística; las líneas E1P17, E2P5 y E2P1 son iguales estadísticamente con promedios de 1.20, 1.17 y 1.13 t/ha; por su parte las líneas E2P3 y E2P9 son iguales estadísticamente con promedios de 1.09 y 1.08 t/ha; las líneas E2P15 y E2P10 con promedios de 0.99 y 0.98 t/ha respectivamente son iguales estadísticamente entre sí y a la vez son diferentes de las líneas E2P16 y L6 con promedios de 0.94 y 0.86 t/ha respectivamente las cuales son iguales estadísticamente.

La línea L6, es el material que presento los promedios mas bajos en todas las variables evaluadas en rebrote, por lo que se puede decir que este genotipo es menos recomendable para emplearlo como material forrajero, especialmente si se pretende emplearlo en mas de un ciclo vegetativo. Por su parte las líneas E1P3 y E1P6 fueron las que presentaron los mejores resultados en la producción de biomasa tanto en preespigamiento como en la etapa de grano semipastoso.

El análisis de correlación señala que la producción de biomasa seca en grano semipastoso tubo relación significativa con la producción de biomasa verde en grano semipastoso ( $r = 0.99$ ) y con la producción de biomasa verde y seca en preespigamiento con un valor de ( $r = 0.91$ ) para los dos casos (Anexo G).

**Tabla 20.** Prueba de Tukey para la variable producción de biomasa seca del rebrote en la época de preespigamiento de cebada de grano desnudo en el departamento de Nariño.

<b>Genotipo</b>	<b>Promedio (t/ha)</b>	
E1P3	1.10	A
E1P6	1.03	AB
E1P11	0.99	BC
E1P9	0.98	BC
E1P17	0.95	BCD
E1P15	0.94	BCD
E1P13	0.93	BCD
E2P1	0.93	BCD
E2P3	0.93	BCD
E2P5	0.92	CD
E2P9	0.92	CD
E2P10	0.92	CD
E2P15	0.86	DE
E2P16	0.81	EF
L6	0.73	F

Comparador Tukey  $0.05 = 0.118$

Promedio con la misma letra son iguales estadísticamente.

**Tabla 21.** Prueba de Tukey para la variable producción de biomasa seca del rebrote en la época de Grano semipastoso de cebada de grano desnudo en el departamento de Nariño.

<b>Genotipo</b>	<b>Promedio (t/ha)</b>	
E1P3	1.50	A
E1P6	1.48	A
E1P9	1.42	AB
E1P11	1.33	ABC
E1P13	1.23	BCD
E1P15	1.22	BCD
E1P17	1.20	CD
E2P5	1.17	CDE
E2P1	1.13	CDE
E2P3	1.09	DE
E2P9	1.08	DE
E2P15	0.99	EF
E2P10	0.98	EF
E2P16	0.94	F
L6	0.86	F

Comparador Tukey  $0.05 = 0.200$

Promedio con la misma letra son iguales estadísticamente.

## 4. CONCLUSIONES

4.1 En la variable altura de plantas en estado de preespigamiento, en los cuatro ambientes evaluados las diferentes líneas tuvieron comportamientos similares, a excepción de la línea L6 en el ambiente de Aldana, la cual presentó diferencia estadística.

4.2 En la variable altura de planta en la época de grano semipastoso, se destacan los ambientes de Pupiales y Tuquerres con promedios de 91.16 y 88.85 cm respectivamente; mientras que en los ambientes de Aldana y Pasto se obtuvieron promedios más bajos de altura

4.3 En la variable número de tallos por planta, tanto en la época de preespigamiento, como en la época de grano semipastoso, el ambiente que más se destaca es Tuquerres, seguido por Pupiales y Pasto; mientras que Aldana obtuvo los promedios más bajos.

4.4 El ambiente de Pupiales fue el más favorable para las variables, producción de biomasa verde y seca en la época de preespigamiento y en la época de grano semipastoso, donde se tuvieron rendimientos promedios de 55.69 t/ha de biomasa verde, 8.30 t/ha de biomasa seca en la época de preespigamiento y en la época de grano semipastoso 48.67 t/ha de biomasa verde y 11.23 t/ha de biomasa seca.

4.5 Las líneas E1P15, E2P3, E1P13 y E1P9 fueron las que mejor se comportaron en los cuatro ambientes evaluados; alcanzando los mejores resultados en las variables: biomasa verde y biomasa seca en preespigamiento y en estado de grano semipastoso.

4.6 La línea E2P15 obtuvo el rendimiento más bajo de biomasa verde y seca; además presentó el menor número de tallos por planta, y promedios bajos de altura de plantas.

4.7 En la variable capacidad de rebrote, las líneas E1P3, E1P6 y E1P11 fueron las que mejor se comportaron en cuanto a la producción de biomasa verde en preespigamiento y en cuanto a grano semipastoso, las líneas que más sobresalieron fueron E1P3, E1P6, E1P9, E1P11, E1P13 y E1P15. Por su parte el comportamiento de la biomasa seca en preespigamiento las líneas que mejor se comportaron fueron E1P3 y E1P6, mientras que la variable biomasa seca en la época de grano semipastoso se destacan las líneas E1P3, E1P6, E1P9 y E1P11.

4.8 En las variables número de tallos por planta y altura de planta en la época de preespigamiento y grano semipastoso del rebrote, los ambientes que más se destacaron fueron Pupiales y Tuquerres, seguidos por Pasto y Aldana.

## **5. RECOMENDACIONES**

- 5.1 Evaluar la precocidad, resistencia a plagas y enfermedades, calidad y rendimiento de biomasa verde y seca de las quince líneas evaluadas en los diferentes ambientes.
- 5.2 Realizar estudios de calidad nutricional del forraje y grano de las las quince líneas en los diferentes estados fenológicos del cultivo.
- 5.3 Incluir los anteriores materiales en un programa de fitomejoramiento.
- 5.4 Realizar un estudio acerca del estado fenológico más conveniente para realizar el ensilaje con cebada de grano desnudo.
- 5.5 Evaluar el cultivo de cebada asociado con pastos para aprovechar el cultivo transitorio y a la vez dejar establecida la pradera.

## BIBLIOGRAFÍA

AMEZQUITA, Edgar. Fertilización de la cebada. En: Fertilización de cultivos de Clima Frío. Barranquilla. Vol. 6. No.13, 1988. p.106.

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

BERATO, E. y PEYRELONGUE, A. Contenido de proteína con el grano de cebada. Carillanca 1986. Vol.15. p.12.

BOLAÑOS, Antonio; MERCHANDO, J; RODRIGUEZ, U.P. ARCILA, G.B. Obonuco triticales 98 Nueva Especie Forrajera Para el Departamento de Nariño. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA. San Juan de Pasto Boletín No. 4. 1998. p.49.

CARTILEOS, A. Avena –vicia como forraje suplementario. Carillanca. 1985. Vol. 4. p. 14.

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

GARCES, H y RAMOS. Respuesta Agronómica de algunas Variedades Criollas mejoradas de Trigo (*Triticum Aestivum* L.) En condiciones de baja fertilidad del suelo. Pasto, Universidad de Nariño. 60p.

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

HAZARD, Sergio y ROMERO, Oriella. Campo Sureño, Cebada para producción de leche alimento completo. Chile. 2003 p.7.

HEWSTONE, C y ACEVEDO, J.C. El Tricale, Una Alternativa Para El Agricultor. Carillanca. 1986 Vol.5. p.4.

LOPEZ BRAVO, Maria Isabel y MARTINEZ ERAZO, Yeison. Evaluación de líneas promisorias de cebada de grano desnudo en regiones trigueras de Nariño. Pasto: Universidad de Nariño 2001, 97p.

MILA PRIETO, Alberto. Suelos, Pastos y forrajes. Bogotá: UNISUR, 2.001.

ORDÓÑEZ CONCHA, Claudia Alexandra y DELGADO SÁNCHEZ, Julio Eduardo. Respuesta de la cebada (*Hordeum Vulgare* L.) A la fertilización edáfica y foliar en un suelo de obonuco, Municipio de Pasto, Pasto: Universidad de Nariño, 1994. 84p.

OSORIO, Doris Liliana. Pastos y Forrajes. Bogotá: Grupo Latino LTDA, 2.003. P.112.

PEREZ ACERO, José. Cultivos I Cereales, leguminosas y Oleaginosas. Bogotá: Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2.000. p.503.

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

TAMAYO, F et al. Cultivo de la Avena Forrajera en Antioquia CORPOICA Antioquia No. 8 .1994 Pág. 5.

UNADPOEHLMAN; John Milton. Mejoramiento de las cosechas. México: Limusa, 1986. 453 p. 7

VARGAS, Ricaurte. Pastos y Forrajes editora Guadalupe Ltda. Bogotá 1987. p. 211

VILLACRÉS, E La Cebada un cereal nutritivo. Instituto Nacional Autónomo de investigaciones agropecuarias estación experimental. Santa Catalina, Departamento de nutrición y calidad, programa regional de cebada y trigo Quito –Ecuador, 1996. 90 Pág.

w.w.w. Infoagro.com/articles.Perez Jose. Gramíneas 2002. p5

# **ANEXOS**



**ANEXO A.** Analisis de varianza para numero de tallos (NT), altura de plantas (AP), biomasa verde (BV) y biomasa seca (BS); tanto en estado de preespigamiento (PRE), como en estado de grano semipastoso (SEM).

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>NTPRE</b>	<b>NTSEM</b>	<b>APPRE</b>	<b>APSEM</b>	<b>BVPRE</b>	<b>BVSEM</b>	<b>BSPRE</b>	<b>BSSEM</b>
<b>CUADRADOS MEDIOS</b>									
a	3	396.52*	464.78*	14381.61*	11941.86*	10432.92*	10283.44*	232.54*	551.18*
b	14	3.53NS	2.70 NS	82.82 NS	76.52 NS	65.88*	71.93*	1.48*	3.60 NS
axb	42	2.76 NS	2.49 NS	86.81*	67.23 NS	49.53*	45.76*	1.13*	2.34 NS
Error	112	2.46 NS	2.12 NS	49.43 NS	61.08 NS	19.56	25.06	0.39*	2.88
<b>CV</b>		<b>20.42%</b>	<b>17.95%</b>	<b>10.06%</b>	<b>10.60%</b>	<b>13.40%</b>	<b>19.16%</b>	<b>12.71%</b>	<b>28.23%</b>

Fuente: Esta Investigación

a = ambiente.

b = líneas

NTPRE = número de tallos en preespigamiento

NTSEM = número de tallos en grano semipastoso

APPRE = altura de plantas en preespigamiento

APSEM = altura de planta en grano semipastoso

BVPRE = biomasa verde en preespigamiento

BVSEM = biomasa verde en grano semipastoso

BSPRE = biomasa seca en preespigamiento

BSSEM = biomasa seca en grano semipastoso

**ANEXO B.** Análisis de correlación entre los componentes forrajeros en la localidad de Pasto en las etapas de preespigamiento y grano semipastoso.

	NTPRE	NTSEM	APPRE	APSEM	BVPRE	BVSEM	BSPRE	BSSEM
NTPRE	1	0.90*	0.04	-0.21	0.18	0.19	0.17	0.10
NTSEM		1	0.20	-0.29	0.31	0.32	0.30	0.20
APPRE			1	0.09	0.56*	0.55*	0.56*	0.46
APSEM				1	0.05	0.07	0.05	0.08
BVPRE					1	0.99*	0.99*	0.97*
BVSEM						1	0.99*	0.97*
BSPRE							1	0.98*
BSSEM								1

**Grados de libertad = 13**

**Comparador 95% = 0.514**

Fuente: Esta Investigación.

NTPRE = número de tallos en preespigamiento

NTSEM = número de tallos en grano semipastoso

APPRE = altura de plantas en preespigamiento

APSEM = altura de planta en grano semipastoso

BVPRE = biomasa verde en preespigamiento

BVSEM = biomasa verde en grano semipastoso

BSPRE = biomasa seca en preespigamiento

BSSEM = biomasa seca en grano semipastoso

**ANEXO C.** Análisis de correlación entre los componentes forrajeros para la localidad de Aldana en la etapa de preespigamiento y grano semipastoso.

	NTPRE	NTSEM	APPRE	APSEM	BVPRE	BVSEM	BSPRE
<b>BSSEM</b>							
NTPRE	1	0.31	0.09	0.06	0.35	0.23	0.35
NTSEM		1	0.35	0.39	0.07	0.06	0.07
APPRE			1	0.92*	0.14	-0.25	0.14
APSEM				1	0.08	0.01	0.02
BVPRE					1	0.96*	0.99*
BVSEM						1	0.96*
BSPRE							1
BSSEM							

**Grados de libertad = 13**

**Comparador 95% = 0.514**

Fuente: Esta Investigación

NTPRE = número de tallos en preespigamiento

NTSEM = número de tallos en grano semipastoso

APPRE = altura de plantas en preespigamiento

APSEM = altura de planta en grano semipastoso

BVPRE = biomasa verde en preespigamiento

BVSEM = biomasa verde en grano semipastoso

BSPRE = biomasa seca en preespigamiento

BSSEM = biomasa seca en grano semipastoso

**ANEXO D.** Análisis de correlación entre los componentes forrajeros en la localidad de Pupiales en las etapas de preespigamiento y grano semipastoso.

	NTPRE	NTSEM	APPRE	APSEM	BVPRE	BVSEM	BSPRE	BSSEM
NTPRE	1	0.99*	0.25	-0.28	0.26	0.24	0.26	0.01
NTSEM		1	-0.26	-0.29	0.25	0.13	0.26	0.02
APPRE			1	0.82*	-0.25	0.29	0.19	0.03
APSEM				1	0.26	-0.30	0.11	0.07
BVPRE					1	0.98*	0.94*	0.38
BVSEM						1	0.89*	0.39
BSPRE							1	0.39
BSSEM								1

**Grados de libertad = 13**

**Comparador 95% = 0.514**

Fuente: Esta Investigación

NTPRE = número de tallos en preespigamiento

NTSEM = número de tallos en grano semipastoso

APPRE = altura de plantas en preespigamiento

APSEM = altura de planta en grano semipastoso

BVPRE = biomasa verde en preespigamiento

BVSEM = biomasa verde en grano semipastoso

BSPRE = biomasa seca en preespigamiento

BSSEM = biomasa seca en grano semipastoso

**ANEXO E.** Análisis de correlación entre los componentes forrajeros en la localidad de Tuquerres en las etapas de preespigamiento y grano semipastoso.

	NTPRE	NTSEM	APPRE	APSEM	BVPRE	BVSEM	BSPRE	BSSEM
NTPRE	1	0.47	-0.14	0.34	0.17	0.14	0.18	0.14
NTSEM		1	-0.42	0.36	0.18	0.16	0.18	0.17
APPRE			1	0.13	-0.50	0.52*	-0.50*	-0.52*
APSEM				1	0.05	0.13	0.03	0.07
BVPRE					1	0.99*	0.99*	0.99*
BVSEM						1	0.99*	0.99*
BSPRE							1	0.98*
BSSEM								1

**Grados de libertad = 13**

**Comparador 95% = 0.514**

Fuente: Esta Investigación

NTPRE = número de tallos en preespigamiento

NTSEM = número de tallos en grano semipastoso

APPRE = altura de plantas en preespigamiento

APSEM = altura de planta en grano semipastoso

BVPRE = biomasa verde en preespigamiento

BVSEM = biomasa verde en grano semipastoso

BSPRE = biomasa seca en preespigamiento

BSSEM = biomasa seca en grano semipastoso

**ANEXO F.** Análisis de varianza para número de tallos por planta, altura de planta, producción de biomasa verde y producción de biomasa seca en preespigamiento y grano semipastoso para rebrote, de quince líneas de cebada de grano desnudo en cuatro municipios de Nariño.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>NTPRE</b>	<b>NTSEM</b>	<b>APPRE</b>	<b>APSEM</b>	<b>BVPRE</b>	<b>BSPRE</b>	<b>BVSEM</b>	<b>BSSEM</b>
<b>CUADRADOS MEDIOS</b>									
a	3	0.753 *	0.813*	11543.46*	10846.84*	68.66*	1.515*	73.93*	4.01*
b	14	0.147NS	0.143NS	73.61NS	49.32NS	4.05*	0.09*	8.50*	0.457*
axb	42	0.096NS	0.095NS	65.43NS	60.54NS	0.30NS	0.003NS	0.43NS	0.025NS
Error	112	0.089	0.093	53.03	50.77	0.32	0.007	0.79	0.020
<b>CV (%)</b>		<b>18.19%</b>	<b>17.93%</b>	<b>10.28%</b>	<b>9.28%</b>	<b>8.99%</b>	<b>8.95%</b>	<b>17.46%</b>	<b>12.08%</b>

Fuente: Esta Investigación

a = ambiente.

b = líneas

NTPRE = número de tallos en preespigamiento

NTSEM = número de tallos en grano semipastoso

APRE = altura de plantas en preespigamiento

APSEM = altura de planta en grano semipastoso

BVPRE = biomasa verde en preespigamiento

BVSEM = biomasa verde en grano semipastoso

BSPRE = biomasa seca en preespigamiento

BSSEM = biomasa seca en grano semipastoso

**ANEXO G.** Análisis de correlación rebrote para los componentes forrajeros numero de tallos por planta (NT), altura de planta (AP), producción de biomasa verde (BV) en preespigamiento y grano semipastoso, de quince líneas de cebada de grano desnudo en el departamento de Nariño

	<b>NTPRE</b>	<b>NTSEM</b>	<b>APPRE</b>	<b>APSEM</b>	<b>BVPRE</b>	<b>BSPRE</b>	<b>BVSEM</b>
<b>BSSEM</b>							
NTPRE	1	0.99*	0.45	0.17	0.27	0.08	0.19
NTSEM		1	0.42	0.17	0.23	0.22	0.15
APPRE			1	0.80*	0.22	0.23	0.21
APSEM				1	0.12	0.14	0.04
BVPRE					1	0.99*	0.90*
BSPRE						1	0.90*
BVSEM							1
BSSEM							

**Grados de libertad = 13**

**Comparador 95% = 0.514**

Fuente: Esta Investigación

NTPRE = número de tallos en preespigamiento

NTSEM = número de tallos en grano semipastoso

APPRE = altura de plantas en preespigamiento

APSEM = altura de planta en grano semipastoso

BVPRE = biomasa verde en preespigamiento

BVSEM = biomasa verde en grano semipastoso

BSPRE = biomasa seca en preespigamiento

BSSEM = biomasa seca en grano semipastoso

**ANEXO H. RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DEL SUELO EXPERIMENTAL\***

Ítem	Unidad	Municipio - Vereda			
		Tuquerres Pinzon	Pupiales Chires Centro	Pasto Mapachico	Aldana
<b>Caupueran</b>					
PH	- - -	5.0	4.7	5.7	5.4
Materia Orgánica	%	9.2	12	16.6	7.8
Densidad	g/cc	0.82	0.8	0.9	0.7
Fósforo	ppm	20	31	87	132
CIC	Mek/ 100g Suelo	22	28	36	32.6
Calcio de Cambio	Mek/ 100g Suelo	4.8	2.9	6.8	11
Magnesio de Cambio	Mek/ 100g Suelo	2.4	0.90	1.5	1.40
Potasio de Cambio	Mek/ 100g Suelo	0.57	0.92	0.85	0.90
Aluminio de Cambio	Mek/ 100g Suelo	0.7	0.40	0.7	0.10
Nitrógeno Total	%	- - -	0.47	0.59	0.33
Carbono Orgánico	%	0.39	6.97	9.64	4.50
Textura	- - -	F-A	F-A	F-Ar-A	Ar-A

\* FUENTE: Laboratorio de suelos Universidad de Nariño.



**ANEXO I. PRECIPITACIÓN PLUVIAL (ml)\***

<b>ESTACIÓN TUQUERRES</b>			<b>ESTACIÓN OBONUCO</b>		<b>ESTACIÓN ALDANA</b>	
<b>Mes</b>	<b>Año</b>		<b>Año</b>			
	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>
Enero	89.1	39.4	107.8	56.6	131.4	39.0
Febrero	172.9	45.7	128	59.7	160.2	64.5
Marzo	101.0	80.2	67	33.1	89.9	42.0
Abril	145.4	42.4	125.5	55.5	98.6	86.3
Mayo	196.9	88.7	177.1	50.6	229.9	56.4
Junio	109.0	26.0	90.5	34.6	110.2	41.3
Julio	54.7	28.6	38.6	30.2	49.3	53.0
Agosto	20.0	2.2	19.2	21.9	28.1	9.1
Septiembre	102.8	61.4	66.7	32.1	86.3	30.4
Octubre	24.3	22.8	57.4	25.7	31.9	7.5
Noviembre	38.6	99.6	51.9	101.5	25.8	144.9
Diciembre	63.4	91.2	42.9	52.2	53.1	46.1

FUENTE: IDEAM, Pasto.

