

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIA

EVALUACIÓN MORFOAGRONÓMICA Y NUTRICIONAL DE CINCO
VARIETADES DE RYE GRASS BIANUAL (Lolium multiflorum) EN
LUGARES REPRESENTATIVOS DE LAS ZONAS DE
PRODUCCION DE LECHE DE LAS PROVINCIAS DE CARCHI,
IMBABURA Y PICHINCHA

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL

PAULO ANDRÉS VELÁSQUEZ CASTELLANOS
(apaulo_v@yahoo.com.mx)

DIRECTOR: ING. LUÍS RODRÍGUEZ
(lfrodriguez@uiosatnet.net)

CODIRECTOR: ING. PATRICIO CASTILLO
(pesd@yahoo.com)

Quito, Junio de 2009

© Escuela Politécnica Nacional 2009
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo Paulo Andrés Velásquez Castellanos, declaro bajo juramento que el trabajo presentado en este documento es de mi autoría, sin ser presentado previamente para ningún grado o calificación profesional.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Paulo Andrés Velásquez Castellanos

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Paulo Andrés Velásquez Castellanos, bajo mi supervisión.

Ing. Luís Rodríguez

DIRECTOR DE PROYECTO

Ing. Patricio Castillo

CODIRECTOR DE PROYECTO

DEDICATORIA

A mis padres Carlos y Blanca por ser un ejemplo de superación.

A mis hermanos por su apoyo constante.

AGRADECIMIENTO

A DIOS, por ser la guía diaria de mí caminar.

A la Escuela Politécnica Nacional, de manera especial a la carrera de Ingeniería Química y Agroindustrial, al personal docente y administrativo por haber guiado mi formación profesional.

A los Ing. Luís Rodríguez, DIRECTOR, Ing. Patricio Castillo, CODIRECTOR, e Ing. José Velásquez, MIEMBRO, por su asesoramiento y valiosa colaboración durante el proceso de titulación y formación académica.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP, por la facilidad de ocupar sus instalaciones para la investigación.

Al Colegio Agronómico “José Martínez Acosta”, a la Hacienda “Cobuendo y Cumandá” y a la Hacienda “El Orbe”, por haberme proporcionado las parcelas necesarias para la evaluación.

A todos los amigos y compañeros que fueron parte de la trayectoria como estudiante, y de aquellos me brindaron aliento en los momentos difíciles.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN	xi
INTRODUCCIÓN	xii
GLOSARIO	xiv
1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	1
1.1 El rye grass bianual, aspectos generales	1
1.2 Características morfoagronómicas	4
1.2.1 Inflorescencia	4
1.2.2 Espiguilla	5
1.2.3 Flor	6
1.2.4 Semilla	7
1.2.5 Hoja	8
1.2.6 Tallo	8
1.2.7 Collar	9
1.2.8 Raíz	9
1.2.9 Área de adaptación	9
1.2.10 Malezas	10
1.2.11 Enfermedades	10
1.2.12 Insectos	11
1.3 Análisis morfoagronómico	11
1.3.1 Germinación	11
1.3.2 Vigor	13
1.3.3 Manejo de cortes y pastoreo	13
1.3.4 Características de crecimiento y rebrote	14
1.4 Análisis bromatológico	14
1.4.1 Calidad del forraje	15
1.4.2 Valor nutritivo de las plantas forrajeras	16
1.4.2.1 Proteína bruta (PB)	16
1.4.2.2 Fibra bruta (FB)	18
1.4.2.3 Fibra al detergente neutro (FDN)	18
1.4.2.4 Fibra al detergente ácido (FDA)	18
1.4.2.5 Humedad	19
1.4.2.6 Ceniza	20
1.4.2.7 Grasa	21
2. METODOLOGÍA	22
2.1 Pruebas en campo	22
2.1.1 Siembra	22
2.1.1.1 Localización	23

2.1.1.2	Descripción de las zonas de ensayo	23
2.1.1.3	Características de los suelos	24
2.1.1.4	Semilla	25
2.1.1.5	Factores de estudio	25
2.1.1.6	Tratamientos en estudio	26
2.1.1.7	Trazado de las parcelas del ensayo	26
2.1.1.8	Diseño experimental	27
2.1.1.9	Pasos para la siembra	27
2.1.2	Análisis morfoagronómico	28
2.1.2.1	Análisis de germinación	31
2.1.2.2	Período de recuperación del pastizal	32
2.1.2.3	Cantidad de biomasa al primer corte	33
2.1.3	Corte	34
2.2	Pruebas en laboratorio	34
2.2.1	Análisis bromatológico	35
2.2.1.1	Determinación de proteína bruta	36
2.2.1.2	Determinación de fibra bruta	39
2.2.1.2.1	Determinación de fibra al detergente neutro (FDN)	41
2.2.1.2.2	Determinación de fibra al detergente ácido (FDA)	42
2.2.1.3	Determinación de humedad	42
2.2.1.4	Determinación de ceniza	43
2.2.1.5	Determinación de grasa	44
2.3	Análisis estadístico y comparativo de las cinco variedades de rye grass bianual	45
2.4	Análisis económico de las pruebas realizadas en las variedades de rye grass bianual	46
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
3.1	Variables en campo	47
3.1.1	Germinación en laboratorio	47
3.1.2	Germinación en campo	48
3.1.2.1	Análisis de germinación en campo Carchi (L1)	48
3.1.2.2	Análisis de germinación en campo Imbabura (L2)	50
3.1.2.3	Análisis de germinación en campo Pichincha (L3)	51
3.1.2.4	Análisis general de germinación en campo en las tres localidades	52
3.1.3	Vigor de crecimiento	53
3.1.3.1	Análisis de vigor de crecimiento Carchi (L1)	53
3.1.3.2	Análisis de vigor de crecimiento Imbabura (L2)	55
3.1.3.3	Análisis de vigor de crecimiento Pichincha (L3)	56
3.1.3.4	Análisis general del vigor de crecimiento en las tres localidades	57
3.1.4	Cobertura	59

3.1.4.1	Análisis de cobertura Carchi (L1)	59
3.1.4.2	Análisis de cobertura Imbabura (L2)	60
3.1.4.3	Análisis de cobertura Pichincha (L3)	61
3.1.4.4	Análisis general de la cobertura en las tres localidades	63
3.1.5	Rendimiento	65
3.1.5.1	Análisis de rendimiento Carchi (L1)	65
3.1.5.2	Análisis de rendimiento Imbabura (L2)	66
3.1.5.3	Análisis de rendimiento Pichincha (L3)	67
3.1.5.4	Análisis general de los rendimientos en las tres localidades	69
3.1.6.	Vigor de rebrote	71
3.1.6.1	Análisis del vigor de rebrote Carchi (L1)	71
3.1.6.2	Análisis del vigor de rebrote Imbabura (L2)	72
3.1.6.3	Análisis del vigor de rebrote Pichincha (L3)	73
3.1.6.4	Análisis general del vigor de rebrote en las tres localidades	74
3.1.7	Índice de rebrote	76
3.1.7.1.	Análisis del índice de rebrote Carchi (L1)	76
3.1.7.2.	Análisis del índice de rebrote Imbabura (L2)	77
3.1.7.3	Análisis del índice de rebrote Pichincha (L3)	78
3.1.7.4	Análisis general del índice de rebrote en las tres localidades	80
3.2	Valor nutricional	82
3.2.1	Análisis del valor nutricional al primer corte en Carchi (L1)	82
3.2.2	Análisis del valor nutricional al primer corte en Imbabura (L2)	84
3.2.3	Análisis del valor nutricional al primer corte en Pichincha (L3)	86
3.2.4	Análisis general del primer corte	87
3.2.5	Análisis del valor nutricional al segundo corte en Carchi (L1)	90
3.2.6	Análisis del valor nutricional al segundo corte en Imbabura (L2)	91
3.2.7	Análisis del valor nutricional al segundo corte en Pichincha (L3)	92
3.2.8	Análisis general del segundo corte	94
3.2.9	Análisis del valor nutricional al tercer corte en Carchi (L1)	96
3.2.10	Análisis del valor nutricional al tercer corte en Imbabura (L2)	98
3.2.11	Análisis del valor nutricional al tercer corte en Pichincha (L3)	99
3.2.12	Análisis general del tercer corte	101
3.3	Análisis Económico	104
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	106
4.1	Conclusiones	106
4.2	Recomendaciones	108
	BIBLIOGRAFÍA	109
	ANEXOS	113

ÍNDICE DE TABLAS

		PÁGINA
Tabla 1.	Ley de calidad de semillas en germinación	3
Tabla 2.	Esquema del análisis de varianza (ANOVA)	27
Tabla 3.	Escala de vigor de crecimiento	29
Tabla 4.	Escala de cobertura	29
Tabla 5.	Escala de vigor de rebrote	30
Tabla 6.	Escala de valorización para el índice de rebrote	31
Tabla 7.	Malezas presentes durante el ciclo del cultivo	33
Tabla 8.	Análisis físico – químico de suelo en las tres localidades	47
Tabla 9.	Porcentaje de germinación realizado en el Departamento de Producción de Semillas de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP	48
Tabla 10.	Porcentaje de germinación en campo realizado en la localidad L1	49
Tabla 11.	Porcentaje de germinación en campo realizado en la localidad L2	50
Tabla 12.	Porcentaje de germinación en campo realizado en la localidad L3	51
Tabla 13.	Análisis de varianza para variable germinación en campo de las cinco variedades del rye grass en las tres localidades	53
Tabla 14.	Vigor de crecimiento en campo realizado en la localidad L1	54
Tabla 15.	Vigor de crecimiento en campo realizado en la localidad L2	55
Tabla 16.	Vigor de crecimiento en campo realizado en la localidad L3	56
Tabla 17.	Análisis de varianza para variable vigor de crecimiento a los 30, 60, 90 y 120 días de la siembra de las cinco variedades del rye grass en las tres localidades	59
Tabla 18.	Porcentaje de cobertura en campo realizado en la localidad L1	60
Tabla 19.	Porcentaje de cobertura en campo realizado en la localidad L2	61

Tabla 20.	Porcentaje de cobertura en campo realizado en la localidad L3	62
Tabla 21.	Análisis de varianza para la variable cobertura a los 30, 60, 90 y 120 días de la siembra de las cinco variedades del rye grass en las tres localidades	65
Tabla 22.	Biomasa en campo realizado en la localidad L1	66
Tabla 23.	Biomasa en campo realizado en la localidad L2	67
Tabla 24.	Biomasa en campo realizado en la localidad L3	68
Tabla 25.	Análisis de varianza para la variable rendimiento al primer, segundo y tercer corte de las cinco variedades del rye grass en las tres localidades	71
Tabla 26.	Vigor de rebrote realizado en la localidad L1	72
Tabla 27.	Vigor de rebrote realizado en la localidad L2	73
Tabla 28.	Vigor de rebrote realizado en la localidad L3	74
Tabla 29.	Análisis de varianza para la variable vigor de rebrote al primer y segundo corte de las cinco variedades del rye grass en las tres localidades	76
Tabla 30.	Índice de rebrote y altura de planta en campo realizado en la localidad L1	77
Tabla 31.	Índice de rebrote y altura de planta en campo realizado en la localidad L2	78
Tabla 32.	Índice de rebrote y altura de planta en campo realizado en la localidad L3	79
Tabla 33.	Análisis de varianza para la variable índice de rebrote al primer y segundo corte de las cinco variedades del rye grass en las tres localidades	82
Tabla 34.	Valor nutricional al primer corte en la localidad L1	83
Tabla 35.	Análisis de Van Soest al primer corte en la localidad L1	84
Tabla 36.	Análisis del valor nutricional al primer corte en la localidad L2	85
Tabla 37.	Análisis de Van Soest al primer corte en la localidad L2	86
Tabla 38.	Análisis del valor nutricional al primer corte en la localidad L3	86

Tabla 39.	Análisis de Van Soest al primer corte en la localidad L3	87
Tabla 40.	Análisis de varianza para la variable valor nutritivo al primer corte de las cinco variedades del rye grass en las tres localidades	89
Tabla 41.	Valor nutricional al segundo corte en la localidad L1	90
Tabla 42.	Análisis de Van Soest al segundo corte en localidad L1	91
Tabla 43.	Valor nutricional al segundo corte en la localidad L2	91
Tabla 44.	Análisis de Van Soest al segundo corte en la localidad L1	92
Tabla 45.	Valor nutricional al segundo corte en la localidad L3	93
Tabla 46.	Análisis de Van Soest al segundo corte en la localidad L3	94
Tabla 47.	Análisis de varianza para la variable valor nutritivo al segundo corte de las cinco variedades del rye grass en las tres localidades	96
Tabla 48.	Valor nutricional al tercer corte en la localidad L1	97
Tabla 49.	Análisis de Van Soest al tercer corte en la localidad L1	98
Tabla 50.	Valor nutricional al tercer corte en la localidad L2	98
Tabla 51.	Análisis de Van Soest al tercer corte en la localidad L2	99
Tabla 52.	Valor nutricional al tercer corte en la localidad L3	100
Tabla 53.	Análisis de Van Soest al tercer corte en la localidad L3	101
Tabla 54.	Análisis de varianza para la variable valor nutritivo al tercer corte de las cinco variedades del rye grass en las tres localidades	103
Tabla 55.	Análisis económico de las variedades de rye grass en L1, durante un año por hectárea	104
Tabla 56.	Análisis económico de las variedades de rye grass en L2, durante un año por hectárea	105
Tabla 57.	Análisis económico de las variedades de rye grass en L3, durante un año por hectárea	105

ÍNDICE DE FIGURAS

		PÁGINA
Figura 1.	Tipos comunes de inflorescencias de gramíneas	5
Figura 2.	Espiguilla: a, flores; b, glumas	6
Figura 3.	Estructura de la flor de una gramínea	7
Figura 4.	Preparación del suelo con un rotavator impulsado por un tractor	28
Figura 5.	Cámara de germinación con muestras de semillas del rye grass cubiertas realizado en el Departamento de Producción de Semillas de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP	31
Figura 6.	Germinación del rye grass en laboratorio realizado en el Departamento de Producción de Semillas de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP	32
Figura 7.	División de la parcela en el corte para evaluar el vigor de crecimiento y el vigor de rebrote	34
Figura 8.	Muestra seca del rye grass preparada en el Departamento de Nutrición de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP	36
Figura 9.	Proceso de digestión de las muestras secas del rye grass hechas en el Departamento de Nutrición de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP	37
Figura 10.	Proceso de destilación para la determinación de proteína realizado en el Departamento de Nutrición de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP	38
Figura 11.	Titulación mientras cambia de color realizado en el Departamento de Nutrición de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP	38
Figura 12.	Digestión de la fibra realizado en el Departamento de Nutrición de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP	40
Figura 13.	Germinación a los 8 días en la localidad L1	49
Figura 14.	Germinación a los 10 días en la localidad L2	50

Figura 15.	Germinación a los 10 días en localidad L3	52
Figura 16.	Variabilidad en el vigor de crecimiento en localidad L1	54
Figura 17.	Variabilidad en el vigor de crecimiento en localidad L2	55
Figura 18.	Variabilidad en el vigor de crecimiento en localidad L3	56
Figura 19.	Variabilidad de los tratamientos en vigor de crecimiento	58
Figura 20.	Porcentaje de cobertura en diferentes épocas en localidad L1	60
Figura 21.	Porcentaje de cobertura en diferentes épocas en localidad L2	61
Figura 22.	Porcentaje de cobertura en diferentes épocas en localidad L3	62
Figura 23.	Porcentaje de los tratamientos de cobertura en diferentes épocas	64
Figura 24.	Variabilidad del rendimiento en localidad L1	66
Figura 25.	Variabilidad del rendimiento en localidad L2	67
Figura 26.	Variabilidad del rendimiento en localidad L3	68
Figura 27.	Variabilidad de los tratamientos en rendimiento	70
Figura 28.	Variabilidad en el vigor de rebrote en localidad L1	72
Figura 29.	Variabilidad en el vigor de rebrote en localidad L2	73
Figura 30.	Variabilidad en el vigor de rebrote en localidad L3	74
Figura 31.	Variabilidad de los tratamientos en el vigor de rebrote	75
Figura 32.	Variabilidad del índice de rebrote basado en la altura de la planta en localidad L1	77
Figura 33.	Variabilidad del índice de rebrote basado en la altura de la planta en localidad L2	78
Figura 34.	Variabilidad del índice de rebrote basado en la altura de la planta en localidad L3	79
Figura 35.	Variabilidad de los tratamientos del índice de rebrote	81
Figura 36.	Análisis bromatológico al primer corte en localidad L1	83
Figura 37.	Análisis bromatológico al primer corte en localidad L2	85

Figura 38.	Análisis bromatológico al primer corte en localidad L3	87
Figura 39.	Valor nutritivo de los tratamientos al primer corte	88
Figura 40.	Análisis bromatológico al segundo corte en localidad L1	90
Figura 41.	Análisis bromatológico al segundo corte en localidad L2	92
Figura 42.	Análisis bromatológico al segundo corte en localidad L3	93
Figura 43.	Valor nutritivo de los tratamientos al segundo corte	95
Figura 44.	Análisis bromatológico al tercer corte en localidad L1	97
Figura 45.	Análisis bromatológico al tercer corte en localidad L2	99
Figura 46.	Análisis bromatológico al tercer corte en localidad L3	100
Figura 47.	Valor nutritivo de los tratamientos al tercer corte	102

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO I	
División de las parcelas ubicada en Carchi	114
ANEXO II	
División de las parcelas ubicada en Imbabura	115
ANEXO III	
División de las parcelas ubicada en Pichincha	116
ANEXO IV	
Foto del rye grass variedad Pichincha	117
ANEXO V	
Foto del rye grass variedad Max	117
ANEXO VI	
Foto del rye grass variedad Andrea	118
ANEXO VII	
Foto del rye grass variedad Magnum	118
ANEXO VIII	
Foto del rye grass variedad Oregón	119
ANEXO IX	
Costo de producción por hectárea de rye grass INIAP Pichincha bianual	120
ANEXO X	
Costo de producción por hectárea de rye grass variedad Max bianual	121
ANEXO XI	
Costo de producción por hectárea de rye grass variedad Andrea bianual	122
ANEXO XII	
Costo de producción por hectárea de rye grass variedad Magnum bianual	123
ANEXO XIII	
Costo de producción por hectárea de rye grass variedad Oregón bianual	124

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar el comportamiento de cinco variedades de rye grass (*Lolium multiflorum*), en la zona centro norte de la Sierra ecuatoriana (Carchi, Imbabura, Pichincha), se realizó la caracterización morfoagronómica y bromatológica de cada variedad, para generar información al productor ecuatoriano sobre sus potencialidades. Para ello, se llevaron a cabo experimentos en condiciones de campo y laboratorio, se codificaron las variedades y localidades en estudio, que facilitó su identificación. Se obtuvieron datos comparativos de las variedades involucradas.

Los tratamientos T1L1 y T4L1 generaron los mejores resultados de las variables de campo, los mismos que se indican respectivamente en germinación con porcentajes de 85,8 y 86,9, en vigor de crecimiento con 9,6 y 9,5, en cobertura con un porcentaje de 99 los dos tratamientos, en rendimiento con 79.545 kg/ha y 81.818kg/ha, en vigor de rebrote con 9,6 y 9,5 e índice de rebrote con 3 los dos tratamientos. Las variedades T1 y T4 fueron las que mejor se adaptaron en la región. Los resultados de la variedad T2 a lo largo de la evaluación muestran los valores más bajos. En la germinación en laboratorio, se obtuvieron datos de las variedades a condiciones óptimas y se elaboró una guía para comprobar la variedad más eficaz en campo.

Luego del corte se realizaron las pruebas bromatológicas en las cuales se determinaron los mejores tratamientos que fueron T1L1 y T4L1, los mismos que se muestran respectivamente con porcentajes, en proteína bruta de 16,80 y 15,33, en fibra bruta con 23,89 y 19,94, en humedad con 82,52 y 81,25, en ceniza con 12,84 y 12,57, en extracto etéreo con 2,99 y 3,03, en ELN con 47,16 y 50,13. Así se obtuvo el análisis nutricional de cada variedad para brindar una mejor visión de los pastos al productor. Los valores nutricionales de las variedades mostraron datos significativos en el análisis estadístico, sin embargo las variedades que obtuvieron mejores resultados durante la evaluación son T1 y T4 como lo muestran las variables en campo y las pruebas bromatológicas. Finalmente se realizó un análisis económico, en el cual la variedad que mejor beneficio/costo presentó fue T1 con 3,14 en tres cortes durante un año.

INTRODUCCIÓN

Un 25% de la superficie total de la tierra está cubierto por pastos. En el Ecuador, el III Censo Agropecuario Nacional reveló que el 41% del suelo de uso agropecuario se destina a pastos; y que, entre 1974 y 2000, estas áreas se han incrementado en un 70%; es decir, que en las últimas décadas ha existido una clara tendencia a la producción ganadera. En la Sierra, esto se explica por el alto riesgo de la agricultura, mientras que la ganadería de leche representa ingresos estables. En la Costa y Oriente, la incorporación de pastizales para la ganadería se debe a la tala de bosques (León, 1993).

En el país, existen 12'355.000 ha productivas, de las cuales el 38% corresponden a pastos. El uso del suelo que se maneja a nivel nacional para el desarrollo de potreros naturales es de 25,2% y de potreros cultivados es de 74,8% (INEC-MAC-SICA, 2002).

La importancia de los forrajes, como alimento de los hatos ganaderos en el Ecuador, es una base primordial del desarrollo social y económico. Los pastos ayudan a satisfacer las demandas en alimentos tan esenciales como la carne y leche y es fuente fundamental de generación de mano de obra e ingreso (González, 2006).

La ganadería de leche reviste singular importancia en la región interandina del Ecuador, su contribución al PIB pecuario fue del 29% y dio ocupación a más de 1'700.000 personas, con una inversión total estimada de 6.300 millones de dólares. A pesar de ser importante contribuyente al PIB, tiene dificultades para mantener un desarrollo constante y sostenido debido a la mala y escasa alimentación suministrada a los bovinos, aún cuando nuestro país tiene condiciones favorables para producir pastos durante todo el año (León, 1993).

Los pastos, además de ser la fuente alimenticia más económica de la producción ganadera, constituyen la base de la dieta alimenticia del ganado bovino, suministran la mayor parte de los elementos nutritivos requeridos para la producción de leche y carne (ROCALBA, 2005).

El rye grass (*Lolium multiflorum*) ocupa un lugar importante en la cadena alimenticia de los rumiantes, se considera como principal al ganado vacuno. El rye grass es una especie originaria del Mediterráneo, sur de Europa, norte de África y Asia menor. Fue cultivada por primera vez en el norte de Italia. Actualmente, esta especie se encuentra naturalizada en nuestro país (León, 1993).

En la nutrición, la limitada cantidad de forraje disponible es el factor más crítico en el Ecuador, por ello es muy importante la evaluación del pasto en las zonas de mayor producción ganadera, para así incrementar el rendimiento y la calidad del pasto destinado para el ganado (Montero, 2008).

Una de las ramas más importantes, dentro de la agricultura, a nivel mundial y que ha tenido un gran progreso en los últimos años es el alimento para la nutrición del ganado. El avance se ha producido, principalmente, como resultado de los numerosos descubrimientos hechos por muchos investigadores, estaciones agrícolas experimentales y otras instituciones de investigación (Infolactea, 2009).

Los forrajes constituyen la fuente más barata de alimentos para el ganado, tanto lechero como el de carne. Este alimento suple aproximadamente dos tercios del total de nutrientes ingeridos por el ganado lechero y tres cuartos por el ganado de carne. En el Ecuador, estas cifras son aún más elevadas, pues los forrajes son casi la única fuente de nutrientes para el ganado, debido a los excesivos precios de los suplementos alimenticios, que el pequeño ganadero no está en capacidad de adquirir (Infolactea, 2009).

GLOSARIO

Amacollamiento:	Formar macolla las plantas.
Anemófila:	Polinización por el polen que transporta el viento.
Autógamas:	Auto fecundación vegetales superiores.
Bráctea:	Hoja modificada que se distingue de las hojas del follaje en tamaño, figura, color y textura.
Estolones:	Tallos postrados y trepadores.
Gluma:	Brácteas en la base de la espiguilla donde se originan los flósculos.
Inflorescencia:	Grupo de semillas al final del tallo.
Lemma:	Bráctea inferior que encierra el flósculo.
Macollaje:	Conjunto de vástagos, flores o espigas que nace de un mismo pie.
Meristemos:	Grupo de células activamente en división de las cuales se derivan la raíz, las hojas, tallos y los flósculos.
Palea:	Bráctea superior que encierra el flósculo.
Pedicelo:	Ramificación que sostiene las espiguillas.
Pedúnculo:	Último segmento del tallo que soporta la inflorescencia.
Primordios Foliare:	Inicio del desarrollo de la hoja.
Raíces adventicias:	Sistema secundario de raíces que se desarrolla de los nudos inferiores de cada tallo.
Raíz seminal:	Primeras raíces en desarrollarse pero de corta vida.
Rizomas:	Tallos subterráneos que tienen hojas que crecen creciendo en los nudos.
Sésiles:	Unión de un órgano vegetal con otro.

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 EL RYE GRASS BIANUAL, ASPECTOS GENERALES

El rye grass bianual (*Lolium multiflorum* Lam.) es una gramínea de ciclo corto. El sabor agradable y alta digestibilidad hacen a esta especie de un alto valor para la alimentación del ganado. Es utilizada en muchos ambientes cuando se requiere una cobertura rápida o cuando se requiere alimento inmediato (Hannaway *et al.*, 1999).

Esta especie, por su abundante producción de forraje de excelente calidad, constituye uno de los principales verdaderos de invierno. Además, es una de la especies de mayor interés en la formación de praderas de la región y por consiguiente resulta imprescindible contar con volúmenes adecuados de semillas para cubrir la demanda, siempre en aumento (Carambola, 2000).

Las características del rye grass son:

- Alto potencial productivo
- Establecimiento rápido
- Adecuado para labranza mínima
- Uso en suelos pesados y con poco drenaje (Hannaway *et al.*, 1999)

La clasificación taxonómica de esta especie es la siguiente (Heike, 2005):

Reino: *Plantae*

Filum: *Magnoliophyta*

Clase: *Liliopsida*

Orden: *Cyperales*

Familia: *Poaceae*

Género: *Lolium*

Especie: *Multiflorum*

El rendimiento de un cultivo está íntimamente relacionado con la asimilación total y la absorción de nutrientes alcanzados durante el desarrollo vegetativo, así como la forma en que dicho material es distribuido entre las estructuras cosechables y el resto de la planta (Adriana, 2005).

En el capítulo XI de las normas de calidad de semillas, el artículo 42 dice “toda semilla que se expenda en el territorio nacional deberá cumplir las normas específicas mínimas de calidad que se establecen en este capítulo”; es decir, las semillas certificadas pasan por un sistema de calificación de especies. Las semillas son supervisadas por los departamentos de certificación durante la producción de campo y su procesamiento en la planta (Carambola, 2000).

Para asegurar el éxito, en el establecimiento de pastizales permanentes, se requiere de una verdadera planificación donde se conjugan numerosos factores y aspectos agronómicos, ambientales y socioeconómicos (Alvarado, 2008).

El potencial que posee una especie forrajera para producir semillas queda determinado a través de los llamados componentes del rendimiento, en el transcurso de dos etapas bien definidas:

- Establecimiento del potencial del rendimiento
- Utilización del potencial de rendimiento

La primera etapa depende de que se cumplan eficientemente los procesos de macollaje o formación de tallos y de desarrollo de los meristemas, los cuales conducen a delimitar los primeros componentes, a saber el número de inflorescencias, número de flores o espiguillas por inflorescencia y número de flores por espiguilla (Carambola, 2000).

La calidad de las semillas de pastos; es decir, semilla de flor o comercial. Los técnicos de la Estación Experimental Barinas, han podido observar que muchas siembras han fracasado por la utilización de una semilla de muy baja calidad (Alvarado, 2008).

El capítulo XI de las normas de calidad indica que las semillas comunes, que pertenecen a especies que no estén registradas para una producción de semillas certificadas como lo es el rye grass, solo tendrán control oficial de calidad a partir de su momento de venta. El artículo 44 de dicho capítulo dice, “para fines de regular la calidad de la semilla de la categoría común, de acuerdo con la definición establecida en el actual reglamento, las especies de cultivo que se enumeran a continuación deben cumplir durante su comercialización los siguientes estándares de calidad”, mostrados en la tabla 1 (Carambola, 2000):

Tabla 1. Ley de calidad de semillas en germinación.

ESPECIES (Gramíneas forrajeras)	GERMINACIÓN (%)	PUREZA FÍSICA (%)
Angleton, <u>Dichantium-aristatum</u>	35	65
Avena forrajera, <u>Avena sativa</u>	85	95
Azul anual <u>Poa anual</u>	70	80
Festuca alta <u>Festuca arundinacea</u>	75	75
Festuca media <u>Festuca elatior</u>	75	75
Rye grass inglés <u>Lolium perenne</u>	70	70
*Rye grass anual <u>Lolium multiflorum</u>	70	70

* Rye grass anual con un 70 % de germinación según la ley de calidad de semillas.

(Comisión de Legislación y Codificación del H. Consejo Provincial, 2009)

En las gramíneas, el primer síntoma de pasaje del estado vegetativo al reproductivo es el alargamiento rápido del domo del meristemo apical, como consecuencia de la formación acelerada de primordios foliares, los cuales al alcanzar un desarrollo similar al de los primeros, le confieren al meristemo apical un aspecto típico llamado de doble arruga (Adriana, 2005).

Las buenas semillas suelen ser aparentemente más caras que las comunes del comercio de la región; sin embargo, a la larga, las buenas semillas resultan más económicas si se analiza la seguridad del éxito a la hora de la siembra y establecimiento de potreros (Alvarado, 2008).

1.2 CARACTERÍSTICAS MORFOAGRONÓMICAS

El rye grass bianual, al igual que otras gramíneas, puede ser identificado por sus partes florales (inflorescencia, espiguilla y semilla) o partes vegetativas (hoja, tallo, collar y raíz) (Hannaway *et al.*, 1999).

1.2.1 INFLORESCENCIA

La inflorescencia de las gramíneas está compuesta por un número variado de espiguillas ubicadas sobre el eje principal llamado raquis. La figura 1 muestra los tipos de inflorescencia comunes en las gramíneas (INIFAP, 2009):

- *Espiga compuesta*: las espiguillas son sésiles o están sostenidas por un pedicelo muy breve sobre el raquis principal. Es el caso del rye grass.
- *Panoja*: las espiguillas son pedicelas y crecen en ramificación, sueltas del raquis.
- *Racimo*: las ramificaciones del raquis llevan espiguillas sésiles.

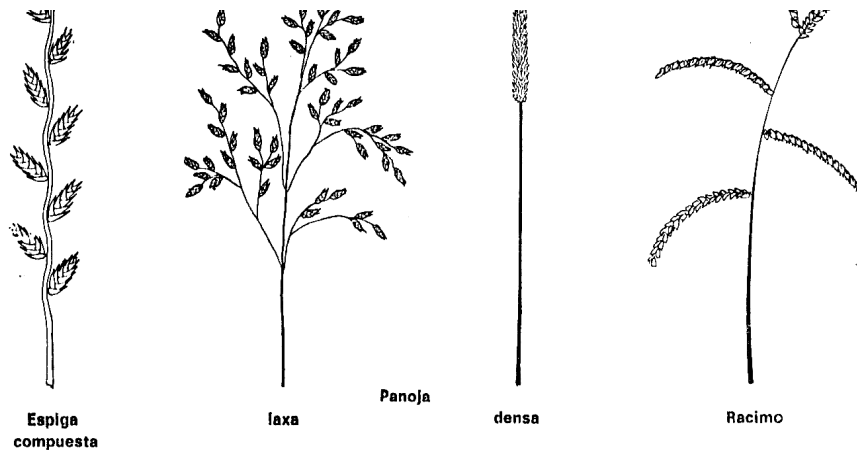


Figura 1. Tipos comunes de inflorescencias de gramíneas.
(Hannaway *et al.*, 1999)

La inflorescencia está en la parte final del tallo. En el rye grass bianual, existe una sola espiga de 10 a 40 cm, normalmente es de 30 cm. La inflorescencia tiene de 5 a 38 espigas colocadas de manera alterna en el axis central (raquis) (Hannaway *et al.*, 1999).

La inflorescencia del rye grass es una espiga dística (bilateral) de raquis tenaz, con entrenudos gruesos y encalados en la base. El raquis posee una espiguilla en cada nudo alternado en lados opuestos (Carambola, 2000).

1.2.2 ESPIGUILLA

Las espiguillas constituyen la inflorescencia elemental de esta familia y están formadas por una raquilla que soporta desde una hasta veinte flores, limitadas generalmente por dos brácteas estériles llamadas glumas. Las espiguillas son sésiles y multifloras, generalmente tienen más de 10 antecios (INIFAP, 2009). La figura 2 muestra las partes de la espiguilla.

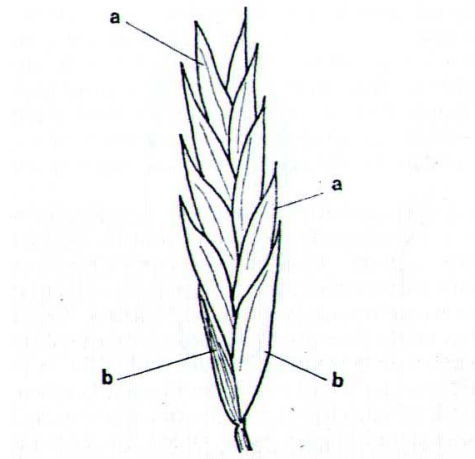


Figura 2. Espiguilla: a, flores; b, glumas
(Hannaway *et al.*, 1999)

Las espiguillas del rye grass bianual tienen 8 a 30 mm de longitud, sin considerar las aristas; contienen de 10 a 20 flósculos. Las semillas tienen 6 a 10 mm y se encuentran unidas a la raquilla. La última espiguilla tiene 2 glumas. La gluma interior está ausente en las otras espiguillas (Hannaway *et al.*, 1999).

1.2.3 FLOR

La flor está constituida por los órganos sexuales y las lodículas, que se hallan protegidas por dos glúmelas. En muchas gramíneas la lemma posee una sola prolongación de longitud variable llamada arista (INIFAP, 2009).

El conjunto de la flor con sus glúmelas se denomina antecio y, por consiguiente, cada antecio posee una sola flor y representa la unidad de la espiguilla (Carambola, 2000).

El ovario es globoso con un solo óvulo y dos estilos cortos con estigmas plumosos. Los estambres, en número de tres, son finalmente, largos y delicados. A los lados del ovario se encuentran las lodículas, las cuales al ponerse turgentes durante la antesis permiten la separación de las glúmelas y la salida al exterior de estambres y estigmas (INIFAP, 2009). La figura 3 indica la estructura de la flor.

Como las gramíneas son de polinización anemófila, su flor no presenta colores brillantes ni sustancias que atraigan a los insectos, como sucede con la flor de las leguminosas. Un grupo extenso de especies manifiestan situaciones intermedias (Carambola, 2000).

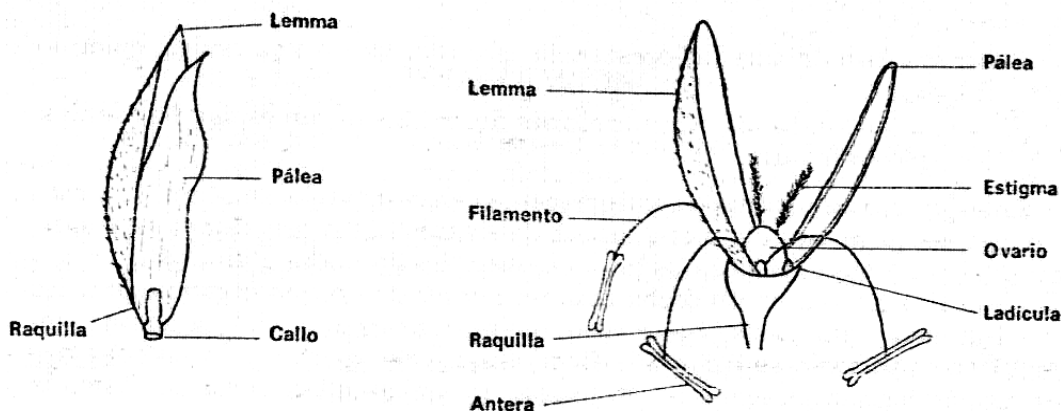


Figura 3. Estructura de la flor de una gramínea.
(González, 2006)

En las gramíneas, el periodo de floración comienza el momento de antesis en que las anteras y los estigmas aparecen fuera de las estructuras florales. La antesis se presenta generalmente primero en las espiguillas del extremo de la inflorescencia y avanza hacia la base. En cada espiguilla, la primera en liberar sus estambres y estigmas es la flor basal y la última, la apical (González, 2006).

1.2.4 SEMILLA

Una semilla es un óvulo maduro, encerrado por una lemma y una pálea. La lemma es la bráctea inferior de 4 a 8 mm de longitud con una arista recta y delgada de hasta 15 mm (González, 2009).

El segmento de la raquilla es, de alguna forma, parecido a una uña. El promedio de semillas por libra es de 228.000 (502.000 por kg), con un rango de 200.000 a 250.000 (440.000 a 550.000 por kg) (González, 2009).

1.2.5 HOJA

Las láminas de las hojas del rye grass bianual están enrolladas en el nudo. Estas láminas son de 4 a 10 mm de ancho y de 6 a 20 cm de longitud. Son puntiagudas hacia abajo y volteadas (Hannaway *et al.*, 1999).

Las investigaciones a lo largo del tiempo, llevan como objetivo principal prolongar la multiplicación vegetativa de los forrajes, puesto que el espigado o maduración de los forrajes trae consigo una disminución del valor nutricional a la par que la detención de la producción del forraje verde. Al existir un aprovechamiento de un suelo productivo, la producción de macollos, hojas, vigor de las plantas, cobertura del cultivo entre otros, serán rentables en la alimentación de rumiantes, mientras que en condiciones adversas y drásticas los cultivos aceleran la maduración de la planta como un sistema de defensa, lo cual no es bueno porque los valores nutritivos serían escasos (Bavera, 2008).

Las hojas son de color verde brillante. Tienen prominentes arrugas en la parte superior. Las superficies inferiores son lisas, sin vello, brillosas y con una nervadura prominente. Los márgenes de las hojas son ligeramente ásperos al tacto. La hoja se une a la vaina en el collar, una zona de tejido meristemático. La vaina de la hoja está dividida y sobrepuesta, sin vello (Pincemin, 2007).

1.2.6 TALLO

Los tallos están compuestos de nudos y entrenudos. Cada nudo tiene una hoja. La parte superior del tallo es llamado pedúnculo, estructura que sostiene la inflorescencia. Los tallos del rye grass bianual son de 30 a 100 cm de altura, según la variedad, la humedad y las condiciones del sitio. La base del tallo del rye grass bianual es comúnmente de un verde pálido o amarillento (INIFAP, 2009).

1.2.7 COLLAR

El collar es una región estrecha de tejido meristemático, que origina el incremento de la longitud de la hoja. Una vez que la hoja ha alcanzado su longitud máxima, las células en el collar cesan de dividirse. En el rye grass bianual, esta región es estrecha, sin vello, de color amarillento a verde blanquecino. La lígula es una membrana de 1 a 4 mm, las aurículas son estrechas y sin vello (INIFAP, 2009).

1.2.8 RAÍZ

El sistema de raíces del rye grass bianual es altamente ramificado y denso, con muchas raíces fibrosas y adventicias. Carece de rizomas o estolones (Hannaway *et al.*, 1999).

La mayor parte de las gramíneas poseen un sistema radicular que solo es activo durante un año (Hannaway *et al.*, 1999).

1.2.9 ÁREA DE ADAPTACIÓN

Los procesos vitales de la planta se inician de ordinario a partir de los 4° C, alcanzan la máxima potencia a los 35° C y se paralizan temporalmente, al elevarse a los 45° C. El aumento de la temperatura actúa sobre la respiración y la energía de la planta; la producción de anhídrido carbónico se duplica o triplica por cada 10° C, que aumenta la temperatura mientras no sea superior a los 45° C, lo que contribuye a la formación de materia orgánica vegetal. La temperatura óptima para el crecimiento de los pastos de zonas templadas se encuentra alrededor de 20° C, aunque puede crecer a temperaturas inferiores. Los pastos tropicales se desarrollan mejor entre 30 a 35° C y producen pocos macollos por debajo de los 15° C (León, 2003; González, 2009).

El rye grass bianual en los países andino – tropicales como, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia se ha aclimatado perfectamente a suelos comprendidos entre 2 000

y 3 000 m. En nuestro país, su mejor desarrollo se halla comprendido entre los 2 500 y 3 200 m (ROCALBA, 2005).

1.2.10 MALEZAS

Una cosecha y manejo apropiados de la fertilización promueven el crecimiento vigoroso de las especies forrajeras y minimizan la invasión de malezas. La detección temprana y el control mecánico de las malezas invasoras o la aspersión de manchones, con un herbicida apropiado, disminuyen los costos posteriores y ayudan a mantener un cultivo forrajero libre de malezas (Hannaway *et al.*, 1999).

Las malezas compiten con el cultivo por agua, luz, espacio y nutrientes; siendo necesario su control, para lo cual hay que eliminar las malezas con insumos químicos manualmente (Freire, 1993).

1.2.11 ENFERMEDADES

Las enfermedades de las hojas reducen su calidad y sobretodo el valor nutritivo del forraje. Las variedades más recientes de rye grass bianual son resistentes a la roya de la corona, alguna vez la enfermedad más importante. La mancha de la hoja, el virus del enanismo amarillo de la cebada y las quemaduras son considerados problemas menores (Hannaway *et al.*, 1999).

Aunque la roya no es tóxica, puede afectar la aceptación por el ganado. Las esporas de las royas y los carbones pueden causar problemas respiratorios significativos. Una fertilidad alta y la cosecha del forraje acumulado reducen los problemas de la roya (Adriana, 2005).

Para asegurar la producción de semillas de gramíneas, existen controles químicos al alcance del agricultor, para atestar la producción (Hannaway *et al.*, 1999).

1.2.12 INSECTOS

No existen problemas con insectos únicos para el rye grass anual. El gorgojo es una plaga importante del rye grass anual en la mayoría de las regiones (Hannaway *et al.*, 1999).

La tipula europea (*Tipula paludosa*) es importante en algunas partes del noroeste del océano Pacífico. Las medidas de control químico son poco económicas. Normalmente, las praderas son renovadas y vueltas a sembrar cuando se pierden por la tipula europea (Hannaway *et al.*, 1999).

1.3 ANÁLISIS MORFOAGRONÓMICO

Este tipo de análisis sirve para evaluar el desarrollo físico de las plantas durante el crecimiento, desde la semilla hasta su cosecha. Para esto, se toman en cuenta factores como germinación, vigor, manejo de cortes y pastoreo, características de crecimiento y rebrote.

1.3.1 GERMINACIÓN

La mejor prueba para determinar el porcentaje de emergencia de los cultivos, es realizar la prueba de germinación directamente en campo, así se obtienen datos reales (León, 1993).

Para obtener datos sobre la germinación se debe realizar un análisis para determinar el porcentaje de germinación. Este análisis se realiza con el objetivo de conocer la capacidad de la semilla para dar origen a una plántula normal. La germinación se define como emergencia o desarrollo del embrión, que da origen a estructuras esenciales que se consideran indicativas de la habilidad de la semilla para producir una planta normal, en condiciones favorables (Carambola, 2000).

Debe tenerse, siempre, presente que las condiciones artificiales en la cuales se

realiza este análisis, son altamente favorables por lo que no representa de ninguna manera las condiciones en las cuales deberá germinar la semilla en la chacra. Por consiguiente, la germinación registrada en el laboratorio representa la germinación potencial de la muestra y con mucha frecuencia no se correlaciona con los datos registrados en campo, en especial cuando dichas condiciones se tornan, circunstancialmente, poco favorables (bajas temperaturas, carencia de humedad, encostramientos, etc.). Para llevar a cabo dicho análisis se trabaja con la semilla pura (Pincemin, 2007).

Al conocer el porcentaje de germinación, se puede corregir la cantidad de semilla a sembrar. En primer lugar, se debe conocer el contenido de semilla viable, con base en los porcentajes de pureza y poder germinativo. Como semilla viable se define a la cantidad de semillas puras, en condiciones de germinar (León, 1993).

Para realizar el ensayo de germinación, la semilla es colocada en cajas de diferente material, tamaño y forma sobre los distintos sustratos (papel, arena, tierra) de acuerdo con cada especie y ubicadas en los germinadores que pueden ser cabinas, cámaras, estufas o el aparato "Jacobsen" (Carambola, 2000).

Para efectuar el análisis de germinación se toman 400 semillas en cuatro series de 100 semillas. Este análisis será válido siempre que el resultado sea muy superior a la germinación mínima exigida para la especie. Se debe recordar que el análisis de germinación no se limita a determinar si una semilla germina, sino también a verificar que la plántula que genera es normal. Por lo tanto, cuando llega el momento de efectuar el recuento, los datos deberán ser incluidos en categorías (Carambola, 2000).

Algunos autores prefieren utilizar el concepto de planta lograda o planta emergida, es decir determinar el número de plantas establecidas luego de la siembra y con base en este porcentaje, ajustar la cantidad de semilla a sembrar. Se considera planta lograda, cuando las plántulas de gramíneas tienen dos hojas verdaderas, (León, 1993).

La germinación consiste en la capacidad que conserva la semilla para germinar, en un momento dado. Cuando se realizan las pruebas de germinación se toman

solo semillas puras, para ello, se realizan varias repeticiones para obtener el porcentaje de germinación, como un promedio de las muestras (FONIAP, 1985).

1.3.2 VIGOR

Es la capacidad que la semilla conserva para germinar y desarrollar plántulas que sobrevivan a las eventuales condiciones desfavorables. El vigor es la suma total de atributos de la semilla, que favorecen un rápido y uniforme establecimiento del pastizal (FONIAP, 1985).

Este análisis tiene como objetivo determinar el potencial de almacenamiento de las semillas y el método utilizado en el laboratorio es el de envejecimiento acelerado (temperatura de 40° C, 100% HR, durante 72 horas). Este análisis generalmente es solicitado por las empresas importadoras de semillas de hortalizas (CENIAP, 2003).

1.3.3 MANEJO DE CORTES Y PASTOREO

Ya sea por corte mecánico o pastoreo, el manejo de la defoliación afecta grandemente la calidad del forraje, la productividad y la persistencia. La calidad es la más afectada por la etapa de madurez, al momento de la cosecha (UGRJ, 2009).

El mayor rendimiento de los nutrientes se consigue mediante un sistema de pastoreo (y de siega), que produce el pleno desarrollo de la hoja con el mínimo desarrollo del tallo; todo esto puede asegurarse mejor con un sistema de pastoreo intermitente, con periodos de descanso controlados y estudiados. Los cortes pueden hacerse bien para desecar o ensilar el producto, en un periodo en que el forraje está todavía en floración (Camacaro *et al.*, 2003).

Las variedades de madurez tardía pueden durar de 10 a 14 días en su desarrollo; pero, esto nunca es suficiente para evitar el daño causado por la lluvia en esta

época del año o la pobre calidad del heno, con exceso de maduración, que resulta de retrasar la cosecha, hasta después de la época de lluvia. El forraje de alta calidad se obtiene, más consistentemente, mediante el pastoreo o el corte de forraje verde. Para estimular la recuperación del rebrote se debe fertilizar con nitrógeno inmediatamente después del corte inicial (Hannaway *et al.*, 1999).

1.3.4 CARACTERÍSTICAS DE CRECIMIENTO Y REBROTE

El rye grass crece en macollas, de tallos firmes y erectos, con nudos largos y oscuros, hojas basales numerosas de 28 a 50 cm de longitud (FONAIAP, 1991).

El rye grass bianual es relativamente tolerante a la defoliación hasta por lo menos 5 a 7 cm del residuo que queda después de la cosecha, y períodos de recuperación de por lo menos 3 semanas de duración. Esto sugiere un rango en esquemas apropiados de manejo de defoliación, típicamente con un período de descanso después del pastoreo rotacional. El manejo para promover una recuperación rápida después de la defoliación debe enfocarse a cortes antes de la emergencia de las espigas. Esto aseguraria forraje de alta calidad y el amacollamiento de los tallos, a una fecha más temprana (Hannaway *et al.*, 1999).

1.4 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

En efecto, ahora se sabe que la calidad y clase de la proteína de una ración de alimento, puede ser tan importante como la cantidad de este elemento nutritivo. Así mismo, la falta de cualquiera de los minerales o vitaminas esenciales como también de la grasa puede ser muy perjudicial para el ganadero de leche, carne o de doble propósito (Parsi *et al.*, 2001).

1.4.1 CALIDAD DEL FORRAJE

La calidad de los pastos como el potencial alimenticio que contiene una planta para poder satisfacer las necesidades corporales de los rumiantes, tienen relación directa con el mantenimiento y la producción de los animales que lo consumen (INIAP, 1989).

El envejecimiento de los forrajes, en especial de las gramíneas, provoca una disminución regular y rápida de su contenido de elementos nutritivos. Por lo general, el primer ciclo de explotación es un poco menos rico en elementos esenciales que el resto de los ciclos (Parsi *et al.*, 2001).

La calidad de forraje, depende del valor nutritivo del forraje (34%) y del consumo voluntario (66%). El valor nutritivo de los forrajes, de acuerdo con el análisis, se calcula por el tanto por ciento de agua y materia seca. La materia seca contiene principios nutritivos requeridos por el organismo animal para su metabolismo: hidratos de carbono, grasas y proteínas (material orgánico) y cenizas o minerales (material inorgánico) (León, 2003).

A medida que la planta forrajera cumple las fases de su desarrollo, se vuelve relativamente menos frondosa, pierde una parte del agua y de las materias nitrogenadas que abundan en sus partes foliares, al mismo tiempo que aumenta su contenido de celulosa. Esta pérdida de calidad será tanto más acusada, cuanto más abundante sea la emisión de tallos (García, 2009).

El valor nutritivo de los pastos, depende de dos factores: composición química y digestibilidad. La importancia de estos factores varía en función del tipo de planta, las condiciones climáticas, la fertilidad del suelo, ciclo vegetativo, etc. El problema es que no todos los forrajes tienen la misma calidad respecto a la respuesta animal, es por ello que un análisis de pasto es de mucha utilidad para alimentar bien al animal (León, 2003).

El análisis bromatológico merece información sobre qué requerimientos nutricionales de los animales son cubiertos, para evitar deficiencias o excesos de nutrientes perjudiciales para los mismos (Arbaiza, 2008).

1.4.2 VALOR NUTRITIVO DE LAS PLANTAS FORRAJERAS

Al conocer la composición química del animal se pueden saber las necesidades alimenticias y, además, se requiere un conocimiento análogo, sobre las sustancias que contienen los forrajes, puesto que estas proporcionan la mayor cantidad del alimento para el ganado (Pordomingo, 2009).

El valor del resultado del análisis químico de una muestra de laboratorio bien preparada, depende de cuan representativa sea del lote del que se tomó y de la clase de información química que se requiera. Los productos alimenticios y sus ingredientes son materiales relativamente heterogéneos, de modo que es difícil obtener una sola muestra absolutamente representativa para el análisis de laboratorio. (Tapia, 2006).

El problema se puede minimizar mediante la selección de varias muestras de lote, que se toman al azar o en forma planeada; se analizan por separado para obtener resultados a partir de los cuales se calcula la composición promedio o, en ciertos casos las muestras se mezclan para obtener una sola gran muestra representativa a partir de la cual se toma una menor para hacer los análisis de laboratorio (Adriana, 2005).

1.4.2.1 Proteína bruta (PB)

La mayor parte de las proteínas contenidas en los forrajes son específicas de la especie y, por ende, su valor biológico es distinto en cada una de las forrajeras. Este valor biológico depende del contenido de aminoácidos (León, 2003).

En el caso del rye grass bianual, se presentan 147 g de proteína cruda / kg materia seca y 110 g de proteína digestible / kg materia seca, antes de la floración; y 113 g de proteína cruda / kg materia seca y 104 g de proteína digestible / kg materia seca, al inicio de la floración (León, 2003).

Los componentes elementales de las proteínas son los aminoácidos. Muchas veces, varias cadenas de aminoácidos están ligadas a una fuente de azufre o un

grupo fosfato. En promedio, una proteína contiene 16% de nitrógeno. Típicamente, en el laboratorio, se mide la cantidad de nitrógeno y no la cantidad de la proteína. Luego se calcula la cantidad de proteína en el alimento como el porcentaje de nitrógeno multiplicado por 6,25, es decir $100/16$, esto se llama la proteína cruda. Dentro de la planta, alguna proteína puede estar ligada a la pared de la célula, pero la mayoría, típicamente, se solubiliza dentro del contenido de la célula. Sin embargo, algunos forrajes contienen taninos que se asocian con proteínas y aumentan la resistencia a la degradación ruminal. Las proteínas que se encuentran en los granos generalmente son menos solubles y más resistentes a la degradación por microorganismos en el rumen (UWM, 2008).

La proteína del forraje es la principal fuente de nitrógeno para los animales. Cuando las cantidades de nitrógeno, en el forraje, no son suficientes para llenar los requerimientos del animal, se debe suministrar proteína complementaria en los concentrados con úrea (León, 2003).

Las proteínas tienen funciones importantes. Las enzimas, hormonas y los anticuerpos tienen proteínas como su estructura central, que controlan y regulan las reacciones químicas dentro del cuerpo. Las proteínas son un componente importante de los tejidos musculares. También, las proteínas fibrosas juegan papeles protectivos y estructurales (por ejemplo, pelo y cascos). Algunas proteínas tienen un valor nutritivo importante (proteína de leche y carne) (UWM, 2008)

Para una normal digestión microbiana en los rumiantes, los forrajes deben contener un mínimo de 6% de proteína cruda. Para producir leche se necesita 68 – 76 g proteína cruda / l de leche. Esto es así, debido a que el valor biológico de la proteína del concentrado es mayor (León, 2003).

La proteína se obtiene a partir del contenido de nitrógeno total de un alimento, determinado por el método Kjeldahl. El valor de PB incluye a la proteína verdadera y a otros compuestos nitrogenados no proteicos (Bavera, 2000).

1.4.2.2 Fibra bruta (FB)

Los hidratos de carbono estructurales son la celulosa, la hemicelulosa, la lignina y el sílice; constituyen el esqueleto de las plantas y pueden comprender entre 40 a 80% de la materia seca. La fibra es importante en el proceso de digestión, de su presencia depende la salud y la eficiencia de la fermentación de los nutrientes digeridos. Una baja provisión de fibra, limitará la fermentación ruminal y puede causar disfunciones metabólicas que maten a los microorganismos ruminales que alimentan a las vacas (Sergio, 2009).

En los casos en que la dieta contenga insuficiente fibra, y las vacas se alimentan con cantidades exageradas de almidones y azúcares, se presentarán casos de acidosis ruminal (León, 2003).

La muestra de pasto desengrasada, se trata sucesivamente con soluciones en ebullición de ácido sulfúrico e hidróxido potásico para eliminar elementos no grasos que se solubilizan con estos compuestos. La pérdida de peso debida a la calcinación corresponde a la fibra bruta de la muestra de ensayo (Arbaiza, 2009).

1.4.2.3 Fibra al detergente neutro (FDN)

Es la porción de la muestra de alimento que es insoluble en un detergente neutro (método de los detergentes de Van Soest). Está básicamente compuesta por celulosa, hemicelulosa, lignina y sílice, se la denomina pared celular. La misma se correlaciona inversamente con el consumo voluntario de materia seca (Bavera, 2000).

1.4.2.4 Fibra al detergente ácido (FDA)

Es la porción de la muestra de alimento que es insoluble en un detergente ácido (método de los detergentes de Van Soest). Está básicamente compuesta por celulosa, lignina y sílice. La importancia de la misma radica en que está

inversamente correlacionada con la digestibilidad del forraje (Bavera, 2000; Pordomingo, 2009).

1.4.2.5 Humedad

El agua es el componente más abundante de las plantas forrajeras, ya que representa entre el 75 y 80%. Si los forrajes no contienen el agua suficiente para cubrir las necesidades, el animal debe completarla con la bebida (León, 2003).

El contenido de humedad de los alimentos es de gran importancia por muchas razones científicas, técnicas y económicas, pero su determinación precisa es muy difícil. El agua se encuentra en los alimentos esencialmente en dos formas, como agua enlazada y como agua libre o disponible; el agua enlazada incluye moléculas de agua unidas en forma química, o a través de puentes de hidrógeno a grupos iónicos polares, mientras que el agua libre es la que no está físicamente unida a la matriz del alimento y se puede congelar o perder con facilidad por evaporación o secado. Puesto que la mayoría de los alimentos son mezclas heterogéneas de sustancias, contienen proporciones variables de ambas formas (Tapia, 2006).

El agua cumple numerosas funciones en el cuerpo del animal: digestión y metabolismo, transporte de nutrientes hacia y desde las células, eliminación de materiales de desecho, mantenimiento de la temperatura corporal y del balance iónico del cuerpo, y proveer un ambiente líquido para el desarrollo del feto (León, 2003).

El agua es un nutriente muy importante, pero muchas veces olvidado. El agua constituye el 74% del peso de un ternero recién nacido y 59% de una vaca adulta. En sus etapas inmaduras de crecimiento, la mayoría de las plantas contienen de 70 a 80% agua (UWM, 2008).

Hay tres fuentes de agua para un animal: el agua asociada con los alimentos, el agua del bebedero y el agua metabólica, procedente de las reacciones biológicas dentro del cuerpo (UWM, 2008).

1.4.2.6 Ceniza

Las cenizas son un complejo de materiales inorgánicos que fueron absorbidos del suelo por la planta y después asimilados en el proceso de fotosíntesis. El contenido en la planta da una idea de cómo deben fertilizarse los pastos y por otra parte de cuál es el aporte al metabolismo del animal, que consume el forraje (Montero, 2008).

La ceniza es el residuo inorgánico que queda después de quemar la materia orgánica. La ceniza obtenida no tiene necesariamente la misma composición que la materia inorgánica del alimento original, ya que puede haber pérdidas por volatilización o alguna interacción entre los componentes. El contenido de ceniza se puede considerar como una medida de calidad y, a menudo, es un criterio útil en la identificación de la autenticidad de un alimento (Tapia, 2006).

La mayoría de los forrajes contienen de un 5 a 10% de cenizas, fracción donde se encuentran los minerales, la cantidad no es tan importante como los componentes de la ceniza (León, 2003).

Cuando los alimentos se calientan, el agua y otros constituyentes volátiles se eliminan como vapores y los constituyentes orgánicos se queman en presencia del oxígeno del aire, se convierten en dióxido de carbono (CO₂) y óxidos de nitrógeno, que se eliminan junto con el hidrógeno y el agua. El azufre y fósforo presentes se convierten en sus óxidos y si no hay suficientes elementos alcalinos térreos, se pueden perder por volatilización (Arbaiza, 2008).

Los constituyentes minerales permanecen en el residuo como óxidos, sulfatos, fosfatos, silicatos y cloruros, según las condiciones de incineración y la composición del producto incinerado. Este residuo inorgánico es lo que se conoce como cenizas (Arbaiza, 2008).

1.4.2.7 Grasa

El contenido de lípidos de las hojas varía entre 3 y 10% y, generalmente, declina con la edad. Los lípidos tienen diferentes componentes, pero la mayor parte de ellos están compuestos por galactolípidos y fosfolípidos, la mayor parte se encuentra en los cloroplastos. El ácido linoleico constituye entre el 60 y 75% del total de los ácidos grasos, seguido por los ácidos linoleico y palmítico. Estos ácidos son importantes desde el punto de vista nutricional, porque los rumiantes necesitan estos compuestos para la generación de leche y masa corporal (León, 2003).

El contenido de grasa, puede estar formado por constituyentes lípidos “libres”, que puede ser extraído por los disolvente menos polares, como las fracciones ligeras del petróleo y el éter etílico; mientras que, la extracción de los lípidos “enlazados” requiere de disolventes más polares (Tapia, 2006).

Como fuentes de energía no son tan importantes, ya que en condiciones normales los hidratos de carbono suministran la energía a menor costo. Las ceras que se encuentran en la superficie de las hojas, son de poco valor nutritivo (León, 2003).

Al terminar el proceso de extracción de grasa en el cual se puede utilizar el extracto etéreo, se procede a determinar la cantidad de grasa que contiene un forraje por medio de diferencias de peso de la muestra en estudio (Arbaiza, 2008).

2. METODOLOGÍA

Para la realización del ensayo, se utilizó equipos de campo y de laboratorio, estas herramientas de apoyo servirán para evaluar la calidad y el rendimiento de los forrajes:

- Estufa Imperial V
- Equipo de digestión micro Kjeldahl
- Titulador automático Schott Gerate T 80/50
- Agitadores magnéticos
- Equipo para digestión Labconco
- Equipo de filtración Kitasato
- Placa calentadora o reverbero
- Equipo Soxhlet extractor de grasa Labconco

2.1 PRUEBAS EN CAMPO

2.1.1 SIEMBRA

La metodología utilizada es la “siembra al voleo manual”, la misma se la realizó manualmente, se distribuyó la semilla por la parcela lo más uniforme posible; así, se evitó en lo posible el crecimiento y la germinación dispareja de las plantas en el campo. Durante la siembra se evitó las ventiscas para que la semilla no se difunda mal y las lluvias fuertes, con el propósito de que el agua no arrastre la semilla. Luego de sembrar y verificar que la distribución de la misma sea lo más eficiente, se procedió a colocar una capa ligera de tierra, con ayuda de un rastrillo a una profundidad de 2cm. El último paso del método fue regar la parcela, para afirmar la semilla al suelo.

2.1.1.1 Localización

Los ensayos se ubicaron en lugares centrales de las provincias en estudio; donde, las alturas, las temperaturas, tipos de suelos y los climas eran los mas frecuentes en cada una de las provincias, para ello se realizó una descripción general de las regiones tomando referencias del programa “Edufuturo” del Honorable Consejo Provincial de Pichincha; los lugares debían presentar vías de acceso, disponibilidad de los servicios básicos, interés de las personas implícitas en la evaluación, mano de obra, etc.

2.1.1.2 Descripción de las zonas de ensayo

Se estableció varias localidades para el análisis agronómico y nutricional de las variedades de rye grass bianual en las regiones de Carchi, Imbabura y Pichincha, al escoger una localidad por provincia se consideró sus características las cuales se establecieron según el Honorable Consejo Provincial de Pichincha, en su Programa “Edufuturo”, el cual caracteriza las Regiones del Ecuador; para la evaluación se toman en cuenta únicamente las zonas en estudio:

Carchi

- Altitud: 3.350 m
- Extensión territorial: 3 699 Km²
- Temperatura: entre los 10° C y 25° C.
- Clima: Es de tipo páramo y mesotérmico húmedo. Existe una zona influenciada por un clima mesotérmico seco, localizada hacia el valle del Chota, en la parte sur de la provincia.

Imbabura

- Altitud: 2.214 m
- Extensión territorial: 4 986 km²
- Temperatura: entre los 8°C. y los 28°C.

- Clima: Posee una variedad de pisos climáticos que van desde el mesotérmico húmedo y semihúmedo pasando por el mesotérmico seco, hasta el páramo sobre los 3 500 metros de altitud.

Pichincha

- Altitud: 2.816 m
- Extensión territorial: 16.599 Km².
- Temperatura: entre 8°C y 24°C.
- Clima: Es variable, de acuerdo con la altura, así, por ejemplo, existen zonas de tropical húmedo y tropical monzón al occidente de la provincia; el centro y sector oriental están influenciados por climas, mesotérmico húmedo y semihúmedo, mesotérmico seco, de páramo y gélido.

2.1.1.3 Características de los suelos

El tipo de suelos de las localidades se determinó mediante análisis realizados por el Laboratorio de Manejo de Suelos y Aguas de la Estación Experimental “Santa Catalina” del INIAP. Para realizar los análisis se tomaron muestras de suelo en cada localidad, se cavó 30 cm y se tomó la muestra en fundas de papel, se realizó cuatro muestras por parcela, se las mezcló y se obtuvo una sola muestra por parcela, esto se lo hizo, para todas las parcelas en cada localidad. A continuación se detalla la metodología usada para los análisis físico-químicos de los suelos en las tres localidades:

- pH: Potenciométrico, solución en agua 1:2,5
- N – NH₄: Colorimétrico – fenol básico
- P: Colorimétrico – azul de indofenol
- K, Ca, Mg: Espectrofotométrico – absorción atómica
- Zn, Cu, Fe, Mn: Espectrofotométrico – absorción atómica

2.1.1.4 Semilla

Se seleccionaron cinco variedades de rye grass bianual, se buscó las variedades que encierren varias características similares de adaptación al clima, altura y ciclo vegetativo similar.

Tomando en cuenta cada característica de las variedades se escogió según los parámetros ya expuestos en la determinación de las zonas de ensayo en la siembra, y otras características tales como:

- Su uso es para corte y pastoreo. Tolerantes a las condiciones drásticas de la Sierra ecuatoriana y tolerantes a la roya.
- La densidad esta aproximadamente entre 100-150 lb/ha.
- La duración de la pradera debía estar entre uno a tres años, dependiendo de la fertilización y mantenimiento.
- La producción convenía estar entre 100-400 Toneladas de forraje verde/ha/año.
- Los intervalos de corte correspondían estar entre los 30 a los 45 días.

2.1.1.5 Factores de estudio

Para la evaluación morfoagronómica y bromatológica del rye grass, se usaron los siguientes factores de estudio:

T: variedades

L: localidades

2.1.1.6 Tratamientos en estudio

Los tratamientos que corresponden a la evaluación resultan de la combinación de los factores en estudio tal como se detalla en la siguiente tabla.

No. De tratamientos	Rye grass variedad	Código	Localidad	Código	Tratamientos
1	INIAP Pichincha	T1	Carchi	L1	T1L1
2	Max	T2	Carchi	L1	T2L1
3	Andrea	T3	Carchi	L1	T3L1
4	Magnum	T4	Carchi	L1	T4L1
5	Oregón	T5	Carchi	L1	T5L1
6	INIAP Pichincha	T1	Imbabura	L2	T1L2
7	Max	T2	Imbabura	L2	T2L2
8	Andrea	T3	Imbabura	L2	T3L2
9	Magnum	T4	Imbabura	L2	T4L2
10	Oregón	T5	Imbabura	L2	T5L2
11	INIAP Pichincha	T1	Pichincha	L3	T1L3
12	Max	T2	Pichincha	L3	T2L3
13	Andrea	T3	Pichincha	L3	T3L3
14	Magnum	T4	Pichincha	L3	T4L3
15	Oregón	T5	Pichincha	L3	T5L3

2.1.1.7 Trazado de las parcelas del ensayo

Para la evaluación se utilizaron cinco parcelas en cada zona; en Carchi y Pichincha nos accedieron 30 metros cuadrados más un metro por camino, mientras que, en Imbabura pudimos acceder a 25 metros cuadrados más los caminos correspondientes, las parcelas presentan una extensión de 5,0 x 5,0 m, orientadas de acuerdo al sitio de evaluación y separadas por estacas, con

caminos de 1,0 m de separación en cada parcela, luego de la preparación del suelo, se colocó los letreros con la codificación correspondiente; así, se pudo identificar a las parcelas con facilidad, en el anexo I, II, III se observa el diseño de las parcelas en cada provincia.

2.1.1.8 Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar DCA con tres observaciones; es decir, cinco variedades por tres observaciones (localidades).

Tabla 2. Esquema del análisis de varianza (ANOVA)

Fuentes de variación	G.L.
TOTAL	14
Variedades	4
Localidades	2
Error	8

2.1.1.9 Pasos para la siembra

La preparación del suelo se realizó previamente con un rotavator, un sistema mecánico impulsado por un tractor, el mismo que removió el suelo, aflojó la tierra y brindó una soltura a la misma, la figura 4 muestra la preparación del suelo.



Figura 4. Preparación del suelo con un rotavator impulsado por un tractor.

La siembra fue realizada manualmente. La semilla de cada variedad se depositó en la parcela de 25 m², la misma, que se indica en el anexo I, en un tiempo favorable, esto es, con suficiente lluvia y una buena temperatura, pues las semillas para una buena germinación necesitan sobre todo calor y humedad.

Se aplicaron 150 g de semilla por parcela. El método utilizado de siembra fue la “siembra al voleo manual”.

2.1.2 ANÁLISIS MORFOAGRONÓMICO

Estos análisis comenzaron después de la siembra a los ocho días en Carchi y Pichincha y a los diez días en Imbabura; luego, se procedió a evaluar a los 30 días, 60 días, 90 días y 120 días, se registraron los datos de todas las variables de estudio en campo, que se detalla a continuación:

- *Germinación*

En esta variable se consideraron el porcentaje de emergencia que se obtuvo después de los 8 a 10 días de siembra, en los lugares. Técnicamente hablamos del número de plantas, del número de semillas por unidad de superficie y del porcentaje de emergencia, estos implicaron una idea de población de plantas. Como norma general hay que conocer cuántas semillas contiene un kilogramo y

la cantidad aproximada de la misma a sembrar datos que se obtuvo en laboratorio como se indica mas adelante en el análisis de germinación. Para conocer el porcentaje de emergencia y estimar el número de plantas y semillas se utilizó un cuadrante de 0,25 m², por medio del cual se contó las semillas germinadas en campo, se realizaron dos repeticiones por parcela, sacando así el porcentaje de emergencia con el número de semillas sembradas y se estimó el número de plantas.

- *Vigor de crecimiento:*

Para la evaluación de vigor de crecimiento, se consideró el grosor y tono de verde de las hojas, el número de macollos de las plantas y la altura. Se evaluó a los 30, 60, 90 y 120 días, se empleó la escala establecida por el Programa de Pastos de la Estación Experimental “Santa Catalina” del INIAP, que se resume en la tabla 3.

Tabla 3. Escala de vigor de crecimiento

VALOR	SIGNIFICADO
9 – 10	Muy bueno
7 – 8	Bueno
5 – 6	Regular
0 – 4	Deficiente

- *Cobertura*

Se evaluó visualmente a los 30, 60, 90 y 120 días, con la escala empleada por el Programa de Pastos de la Estación Experimental “Santa Catalina” del INIAP, que se resume en la tabla 4.

Tabla 4. Escala de cobertura

VALOR	SIGNIFICADO
81 – 100 %	Muy bueno
61 – 80 %	Bueno
41 – 60 %	Regular
0 – 40 %	Deficiente

- *Rendimiento*

Esta variable se evaluó al primer, segundo y tercer corte del rye grass. El corte del pasto en cada una de las parcelas, se lo realizó con la ayuda de un cuadrante de 1m², el mismo que sirvió como guía para el corte, se obtuvo el peso de cada parcela luego de los cortes, se estimó el peso del rye grass obtenido del cuadrante, al peso total de la parcela de 25m² y luego se estimó a una hectárea el peso del cada variedad por tratamiento.

- *Vigor de rebrote*

El vigor de rebrote se valoró después del primero y segundo cortes. Se tomaron los mismos parámetros del vigor de crecimiento y se consideró la escala de la tabla 5.

Tabla 5. Escala de vigor de rebrote

VALOR	SIGNIFICADO
9 – 10	Muy bueno
7 – 9	Bueno
5 – 7	Regular
0 – 5	Deficiente

- *Índice de rebrote*

Se consideraron las alturas de las plantas al primer y segundo cortes. Se tomó en cuenta la escala de la tabla 6, (Rodríguez y Velásquez, 2008).

Tabla 6. Escala de valorización para el índice de rebrote

ALTURA DE PLANTA (cm)	VALOR	SIGNIFICADO
> 47	3	Muy bueno
36 – 46	2	Regular
< 35	1	Deficiente

(Rodríguez y Velásquez, 2008)

2.1.2.1 Análisis de germinación

Germinación en laboratorio

En el Laboratorio del Departamento de Producción de Semillas de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, se contaron 200 semillas de cada variedad, con las cuales se hicieron dos repeticiones de germinación de laboratorio de 100 semillas cada una, seguidamente se las colocó en unas cajas petri de 500 ml, la cual llevaba una base de cartón de germinación; luego de esto, se pusieron las cajas en bandejas para introducir a la cámara de germinación con una temperatura de 20° C y 95% de humedad. En la figura 5 se muestra la cámara de germinación con las muestras cubiertas. Finalmente se procedió a contar el número de semillas germinadas para calcular el porcentaje de germinación en la figura 6 se observa la cantidad de semillas germinadas en laboratorio.



Figura 5. Cámara de germinación con muestras de semillas de rye grass cubiertas realizado en el Departamento de Producción de Semillas de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP.



Figura 6. Germinación del rye grass en laboratorio realizado en el Departamento de Producción de Semillas de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP.

Germinación en campo

Se ubicó en la parcela un cuadrante de 0,25 m², sin preferencia alguna sobre el crecimiento de la planta. Luego se contaron manualmente, las plantas germinadas. Se hicieron dos repeticiones por cada parcela, para tener el promedio de número de plantas germinadas en dicho cuadrante.

2.1.2.2 Período de recuperación del pastizal

La recuperación del pastizal se evaluó solo en el proceso de corte, más no se realizó el pastoreo.

Luego de la siembra en cada parcela, se analizó el pasto por periodos, a medida de su crecimiento. Aproximadamente, cada mes se evaluó el vigor y la cobertura del pasto en las parcelas, durante cuatro a cinco meses, según la evolución del pasto, de acuerdo con las condiciones favorables y drásticas del clima y suelo para la evaluación.

2.1.2.3 Cantidad de biomasa al primer corte

Para decidir que el pasto estaba apto para su primer corte, se evaluaron aspectos como la altura de las plantas.

La altura aceptable para el corte es a partir de los 60 cm, ya que así se puede cosechar una porción considerable para aprovechar la cantidad de biomasa. Es importante el no dejar madurar al pasto.

También se consideraron el vigor y la cobertura, analizados periódicamente; si se medía que estos factores alcanzaban una calificación alta, estaban listos y así se procedió al primer corte.

Otro punto fue que el tiempo no debía pasar de los 100 días en el primer corte. Luego de este se realizaron cada 30 a 35 días.

Si alguna de las parcelas reunía las características anteriores, se procedía a cortar todas las parcelas.

Las plantas de competencia por nutrientes que se presentaron en los lugares de evaluación se detallan en la tabla 7, la cual indica la nocividad que tienen estas plantas en los cultivos del rye grass, esta tabla se la utilizó con el fin de eliminar las plantas mencionadas para que no tuvieran participación en la evaluación y en los resultados finales.

Tabla 7. Malezas presentes durante el ciclo del cultivo*

NOMBRE VULGAR	NOCIVIDAD			NOMBRE CIENTIFICO
	Alta	Media	Baja	
Rábano		*		<i>Raphanus raphanistrum</i>
Pacta		*		<i>Rumex crispus</i>
Llantén			*	<i>Plántago lanceolata</i>
Kikuyo			*	<i>Pennisetum clandestinum</i>

* Clasificación realizada por el Departamento de Control de Malezas de la Estación Experimental "Santa Catalina" del INIAP.

2.1.3 CORTE

Al transcurrir entre 90 y 100 días se inició el corte, que se hizo con una hoz, a 5 cm del suelo. Se utilizó un cuadrante de 1 m². Luego de haber cortado el pasto se colocó a estos en costales, los mismos que, se clasificaron por tratamientos.

Finalmente, se cortó la parcela completa dejando un espacio de 1 m², para evaluar el vigor de crecimiento de los pastos a los días restantes, sin cortarlo, en la figura 7 se observa la franja izquierda que es la que se dejó para la evaluación de las variables en campo del vigor de crecimiento y del rebrote.



Figura 7. División de la parcela en el corte para evaluar el vigor de crecimiento y el vigor de rebrote.

2.2 PRUEBAS DE LABORATORIO

De las porciones recolectadas en sacos de cada corte, se tomaron muestras en fundas de papel de cada variedad para realizar las pruebas bromatológicas en laboratorio. Se analizaron las características nutricionales del rye grass. Para ello se tomaron en cuenta variables de estudio en laboratorio como se detalla a continuación:

Valor nutricional al primer corte:

Los análisis del valor nutricional, ayudó a estudiar los componentes químicos del pasto, los cuales fueron humedad, ceniza, extracto etéreo, proteína, fibra y elementos libres de nitrógeno (E.L.N.).

Valor nutricional al segundo corte y del tercer corte

Al igual que el valor nutricional al primer corte, se toman en cuenta la composición química del pasto al segundo corte.

2.2.1 ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS

Los análisis proximales o bromatológicos fueron realizados en el Departamento de Nutrición de la Estación Experimental Santa Catalina del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

Determinación de la muestra seca

Las muestras tomadas directamente del campo se ingresaron al laboratorio, se realizaron 3 cortes durante el análisis de los 15 tratamientos, dio un total de 45 muestras analizadas en laboratorio, durante toda la evaluación.

Para llegar a un análisis bromatológico, se preparó el pasto, para obtener, una muestra, que llegue a representar al lote.

Se prepararon las latas de acero inoxidable para transportar las muestras, se lavaron las latas con agua y se secó en una estufa a 65° C por 5 horas, luego se puso a enfriar para luego pesarlas (taradas).

Se colocó el rye grass en un recipiente y se lo pesó, luego se picó y molió en un mortero hasta homogenizarla, inmediatamente se colocó 200 g de muestra de rye grass en las latas lavadas y taradas.

Obtenida la muestra en las latas se procedió a secarla en la estufa a 105° C por 12 horas, hasta que el 95% del agua aproximadamente se haya eliminado.

Se sacó la muestra de la estufa y se dejó enfriar en un desecador, se pesó la muestra e inmediatamente se pasó a través de un tamiz de 0,5 mm. Al finalizar el proceso se coloca la muestra molida en un frasco plástico y se identifica la muestra con el código correspondiente, la figura 8 indica la muestra seca su envase, su color y su finura.



Figura 8. Muestra seca del rye grass preparada en el Departamento de Nutrición de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP.

2.2.1.1 Determinación de proteína bruta

Para este análisis se utilizó el método Kjeldahl, el cual se dividió en etapas:

a. Mineralización (digestión)

Se pesó alrededor de 1 g de muestra, se depositó en el balón de digestión con 40 ml de ácido sulfúrico concentrado y 4 g de mezcla catalizadora (previamente preparada con sulfato de potasio, sulfato cúprico penta hidratado y dióxido de selenio), se puso en los balones para luego trasladarlos al digestor Kjeldahl con los calentadores, hasta que la solución adquirió una coloración verde, se procedió a retirar los balones del digestor para enfriarlos, en la figura 9 se observa el

proceso de digestión de las muestras del rye grass y se distingue el cambio de color de la muestra de un café oscuro a un verde claro.



Figura 9. Proceso de digestión de las muestras secas del rye grass hechas en el Departamento de Nutrición de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP.

b. Destilación

Se agregaron 6 ml de ácido bórico, al 4 %, en vasos de precipitación de 100 ml y se colocaron bajo los condensadores del destilador del Kjeldahl. En los balones provenientes de la primera etapa, se adicionó agua destilada y 10 ml de hidróxido de sodio al 50 %, se conectó cada uno de los balones a los condensadores y se dio paso a la destilación, hasta que los vasos de precipitación contuvieron unos 60 ml como mínimo del precipitado, la figura 10 indicada el proceso de destilación de la muestra seca del rye grass, esta empezó con un color café claro mostrada a la izquierda de la figura y cambia a celeste que se observa al lado derecho.



Figura 10. Proceso de destilación para la determinación de proteína realizado en el Departamento de Nutrición de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP.

c. Titulación

Al destilado se añadieron 3 gotas de un indicador mixto y se tituló con ácido clorhídrico 0.02 N, hasta que la solución cambió de color, de marrón a azul, como lo indica la figura 11. Se corrieron blancos y estándares, cada vez que se preparaban nuevos reactivos.

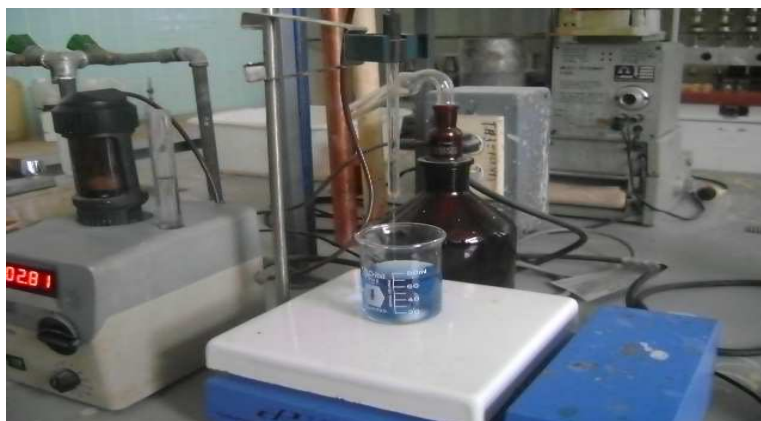


Figura 11. Titulación mientras cambia de color realizado en el Departamento de Nutrición de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP.

Cálculos

Con los datos obtenidos del procedimiento, en el Departamento de Nutrición del INIAP se aplica la siguiente fórmula para la determinación del porcentaje de proteína:

$$P = \frac{(Ma - Mb) \times N \times 0.014 \times 6.25}{Pm} \times 100 \quad [1]$$

Donde:

- P*: porcentaje de proteína
- N*: normalidad del ácido titulante
- Ma*: mililitros de ácido gastado en la muestra
- Mb*: mililitros de ácido gastado en el blanco
- Pm*: peso de la muestra en gramos
- 6.25: factor proteico del N

2.2.1.2 Determinación de fibra bruta

Se tomó la muestra libre de humedad y grasa. Se pesaron de 1,5 a 2 g en un vaso de precipitación. Se añadieron 200 ml de ácido sulfúrico al 7 por mil y 1 ml de alcohol isoamílico, luego se pasó a digerir por 30 minutos y se agregaron 20 ml de hidróxido de sodio, al 22%. El tiempo en el proceso de digestión fue de 30 minutos y se disminuyó la temperatura gradualmente, en la figura 12 se muestra el proceso de digestión de la fibra.

Se recogió la fibra en crisoles filtrantes previamente lavados, en cuya base se depositó una capa de lana de vidrio hasta la mitad del crisol. Se lavó con 1 l de agua desmineralizada caliente, con 100 ml de ácido sulfúrico al 7 por mil y 20 ml de hexano. Finalmente se lavó la fibra con agua destilada.

Por último, los crisoles con la muestra lavada pasaron a secarse en una estufa a 105° C, por 8 horas. Se retiraron los crisoles en un desecador para enfriarlos y más tarde pesarlos. Luego se calcinaron las muestras en una mufla por 4 horas a

600°C, se retiró en un desecador, se los dejó enfriar y se los pesó.



Figura 12. Digestión de la fibra realizada en el Departamento de Nutrición de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP.

Cálculos

Parte del método es el cálculo, con la ayuda de la ecuación 2 del Departamento de Nutrición del INIAP, se obtuvo el porcentaje de fibra cruda con los datos obtenidos durante la determinación de la fibra en el laboratorio:

$$F_c = \frac{P_{cf} - P_{cc}}{P_m} \times 100 \quad [2]$$

Donde:

F_c: porcentaje de fibra cruda

P_{cf}: peso del crisol secado a 105°C

P_{cc}: peso del crisol después de la incineración

P_m: peso de la muestra en gramos

2.2.1.2.1 Determinación de fibra al detergente neutro (FDN)

Se pesó 1 g de muestra y se colocó en un vaso. Se añadieron 100 ml de solución de detergente neutro, 1 ml de alcohol isoamílico y 0,5 g de sulfito de sodio. Se acondicionaron los vasos en el equipo de reflujo y se calentó hasta que la mezcla comience a hervir. Se redujo la temperatura una vez que se consiguió la ebullición para evitar la formación de espuma y tomar el tiempo. Se mantuvo la digestión durante 60 minutos. Se agitaron periódicamente, los vasos para mantener las partículas en suspensión.

Se colocaron 5 g de lana de vidrio en crisoles 5g, se presionó la lana en el crisol y se aplicó agua para lavarla. Se tararon por 2 horas en la estufa a 105° C, se retiraron en un desecador, se las enfrió y se las pesó.

Se colocó la solución cuantitativa a los crisoles tarados con agua caliente, se lavó el residuo en los crisoles por lo menos con 500ml de agua desmineralizada caliente, luego se lavó con hexano y se secó por succión. Se secaron los crisoles durante una noche, a 105° C, luego se los enfria en un desecador y se los pesó.

Cálculos

Con la ayuda de la ecuación 3 del Departamento de Nutrición del INIAP, se calculó el porcentaje de fibra al detergente neutro con los datos obtenidos durante la determinación de la FDN en el laboratorio:

$$\%FDN = \frac{Pc - Pb}{Pm} \times 100 \quad [3]$$

Donde:

Pb: peso de la fibra más el crisol

Pc: peso del crisol

Pm: peso de la muestra

2.2.1.2.2 Determinación de fibra al detergente ácido (FDA)

Se pesó 1 g de muestra y se colocó en un vaso. A diferencia de la fibra al detergente neutro, se añadieron 100ml de solución detergente ácido y 1ml de antiespumante. Lugo se esta adición, el proceso de determinación de fibra al detergente ácido es igual a la determinación de fibra al detergente neutro, hasta obtener la muestra seca en los crisoles a los cuales se los pesó.

Cálculos

La ecuación 4 del Departamento de Nutrición del INIAP, nos ayudó al cálculo del porcentaje de fibra al detergente ácido con los datos obtenidos durante la determinación de la FDA en el laboratorio:

$$\%FDA = \frac{Pc - Pb}{Pm} \times 100 \quad [4]$$

Donde:

Pb: peso de la fibra más el crisol

Pc: peso del crisol

Pm: peso de la muestra

2.2.1.3 Determinación de humedad

Se lavaron las latas de aluminio con agua, luego se secó en la estufa a 105°C por 8 horas, se sacó y se ubicó con las pinzas en un desecador, se evitó que tomen humedad del ambiente mientras se enfrían y una vez frías se pesan y se registran para los cálculos.

Se molieron las muestras, se pesaron con la ayuda de la balanza analítica, por diferencia entre 1 y 2 gramos de muestra en las latas de aluminio, se llevó a la estufa, a 105° C, por 12 horas. Se saca con las pinzas metálicas en un desecador y se espera a que se enfríen, por último se pesaron.

Cálculos

El porcentaje de humedad se calculó con la ayuda de la ecuación 5, prevista por el Departamento de Nutrición del INIAP.

$$H = \frac{Pr\ mh - Pr\ ms}{Pr\ mh - Pr} * 100 \quad [5]$$

Donde:

H: porcentaje de humedad

Pr: peso del recipiente

Prmh: peso del recipiente más muestra húmeda

Prms: peso del recipiente más muestra seca

2.2.1.4 Determinación de ceniza

Se prepararon los crisoles. Se dejaron en solución sulfocrómica durante 2 horas y se enjuagaron con agua destilada. Se secaron a 105° C y se llevaron al horno a 550° C, por 2 horas. Se retiró en el desecador hasta que se enfríen. Luego se pesaron individualmente y se agregaron de 1,5 a 2,0 g de muestra.

Los crisoles con la muestra se precalcinaron en el reverbero sin que desprendan humo ni ocasione fuego, luego se colocaron en la mufla a 600° C, por 8 horas. Las cenizas que se obtuvieron, fueron blancas y no presentaron adherencia en las paredes, se sacaron en el desecador, se enfriaron y se pesaron.

Cálculos

El porcentaje de ceniza se calculó con los datos obtenidos en laboratorio y con la ayuda de la ecuación 5, planteada en la metodología del Departamento de Nutrición del INIAP.

$$C = \frac{P_{cz} - P_c}{P_{cm} - P_c} * 100 \quad [6]$$

Donde:

C: porcentaje de ceniza

P_c : peso del crisol

P_{cz} : peso del crisol más ceniza

P_{cm} : peso del crisol más muestra

2.2.1.5 Determinación de grasa

Se lavaron los balones y se secaron en una estufa a 105° C por 2 horas, se retiraron los balones en un desecador, se enfriaron, se pesaron y se añadieron 200 ml de hexano.

Luego se pesaron de 1 a 2 g de muestra en la cual se mezclaron con 2 a 3 g de sulfato de sodio anhidro. La mezcla se colocó en un dedal de celulosa limpio y se tapó con algodón.

Se depositó el dedal con la muestra en el equipo Soxhlet, se conectó el calentador y se abrió el agua para el refrigerante; luego se procedió a la extracción de la grasa por 4 horas, se retiró el dedal con la muestra del vaso del reciclaje y se recuperó el solvente.

Al tener los vasos con grasa y algo del solvente se evapora en la estufa, por corto tiempo, para obtener finalmente la grasa adherida en el vaso.

Cálculos

Con la ayuda de la ecuación 7 del Departamento de Nutrición del INIAP, se calculó el porcentaje de extracto etéreo, con los datos obtenidos durante el análisis en laboratorio:

$$EE = \frac{Phr - Ph}{Pm} \times 100 \quad [7]$$

Donde:

EE: porcentaje de extracto etéreo

Ph: peso del balón

Phr: peso del balón más residuo

Pm: peso de la muestra

2.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y COMPARATIVO DE LAS CINCO VARIEDADES DE RYE GRASS BIANUAL

Al término de la evaluación morfoagronómica y bromatológica del rye grass, se hizo un análisis estadístico y comparativo de cada variable de las cinco variedades de pasto por localidad, lo cual se realizó con los datos obtenidos mediante el proceso de evaluación.

Las gráficas en los resultados, nos indican las diferencias o similitudes porcentuales de la evaluación en las cuales están implícitas las variedades en las tres localidades.

Se usaron las tablas de ANOVA para realizar un análisis de varianza, que indicaron si las diferencias por variables son significativas en las variedades o si son significativas por localidades, se pueden presentar casos en el que son significativas por variedades y por localidades. El nivel de confianza de estas tablas es del 95%.

Las tablas de análisis de varianza, nos proporcionan información comparativa de la evaluación morfoagronómica y bromatológica, estos análisis nos indican el nivel de confianza del 95%. El coeficiente de variabilidad indica el grado de confianza del análisis mientras más se acerque al 1 es confiable, y si pasa del 30 es poco confiable

2.4 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS PRUEBAS REALIZADAS EN LAS VARIEDADES DE RYE GRASS BIANUAL

Se realizó con base en el rendimiento de las variedades en cada localidad, se tomaron en cuenta los costos de las variedades de semillas, de esta manera se determinó el beneficio neto con un análisis de dominancia el cual se hizo con los rendimientos obtenidos durante la evaluación. Se obtuvo el rendimiento por parcela en Kilogramos, el cual se lo estimo por hectárea y por año, a este dato se lo multiplicó por el costo del forraje verde del rye grass, que es de 0,05 dólares por kilogramo, al cual se lo denomina como el beneficio bruto; a este beneficio se restó el costo de producción mostrado en los anexos X, XI, XII, XIII, se obtuvo así el beneficio neto, a este se lo dividió con el costo de producción; así, se tuvo el beneficio/costo sobre el cual se realizó el análisis y el mayor beneficio es el que domina al resto. El análisis económico se calculó para tres cortes en un año, es decir que el beneficio/costo es para un año del primer, segundo y tercer corte.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 VARIABLES EN CAMPO

Los resultados del escogitamiento, para realizar la evaluación en campo en el acápite 2.1.1.1 en localización, fueron en Carchi el Colegio Agronómico “José Martínez Acosta”, en Imbabura la Hacienda “Cobuendo y Cumandá” y en Pichincha la Hacienda “El Orbe”.

La tabla 8 muestra los resultados de los análisis de suelos, realizados en los Laboratorios del Departamento de Suelos de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, los resultados morfoagronómicos y bromatológicos fueron:

Tabla 8. Análisis físico – químico de suelo en las tres localidades

Parámetro	Unidad	VALOR		
		Carchi	Imbabura	Pichincha
pH		6,40 LA	6,10 LA	6,30 LA
Nitrógeno	ppm	156,00 A	49,00 M	49,00 M
Fósforo	ppm	123,00 A	20,00 M	37,00 A
Zinc	ppm	5,90 M	4,00 M	4,20 M
Cobre	ppm	9,10 A	7,60 A	9,00 A
Hierro	ppm	1099,00 A	387,00 A	702,00 A
Manganeso	Ppm	11,50 M	3,70 B	8,50 M
Potasio	meq / 100 ml	0,41 A	0,09 B	0,33 M
Calcio	meq / 100 ml	12,10 A	9,30 A	10,40 A
Magnesio	meq / 100 ml	3,50 A	1,90 A	2,10 A
LA = Ligeramente ácido		M = Medio		
B = Bajo		A = Alto		

3.1.1 GERMINACIÓN EN LABORATORIO

La tabla 9 indica el porcentaje de germinación realizado en el Departamento de Producción de Semillas de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP,

donde se observa la diferencia entre las variedades en laboratorio.

Tabla 9. Porcentaje de germinación realizado en el Departamento de Producción de Semillas de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP.

% Germinación en laboratorio	
T1	89,5
T2	84,0
T3	99,0
T4	94,3
T5	98,5

Al analizar el porcentaje de germinación de las semillas en laboratorio, se puede observar claramente que la variedad T3 con 99,0%, tiene la mayor germinación en condiciones óptimas de manejo dentro de la cámara como se cita en el acápite 2.1.2.1, seguido por la variedad T5 con 98,5% y T4 con 94,3%, respectivamente, como se indica en la tabla 9. Estas variedades pasan de un 90,0%; mientras que, las variedades T1 y T2 bajan de 90,0%, se toma en cuenta que las condiciones de laboratorio y de campo son diferentes, así los resultados entre uno y otro sitio varían. Los porcentajes de germinación mostrados en la tabla en discusión están dentro de los valores establecidos en la ley de calidad de semillas que se observan en el capítulo 1 en los aspectos generales del rye grass en la tabla 1.

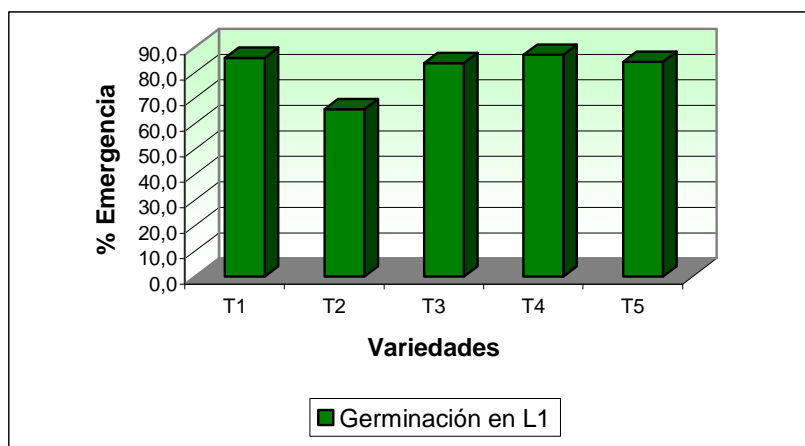
3.1.2 GERMINACIÓN EN CAMPO

3.1.2.1 Análisis de germinación en campo Carchi (L1)

Se observa en la tabla 10 el porcentaje de germinación en campo realizado en la localidad L1, la cual describe los días de emergencia, el número de plantas y de semillas por hectárea y el porcentaje de emergencia que se tendría en una hectárea. La figura 13 muestra la variación del porcentaje de emergencia entre las cinco variedades.

Tabla 10. Porcentaje de germinación en campo realizado en la localidad L1.

	T1	T2	T3	T4	T5
Días a la emergencia	8	8	8	8	8
No. de semillas/ha	17'142.800	15'000.000	20'000.000	15'000.000	20'000.000
No. de plantas/ha	14'708.522	9'855.000	16'740.000	13'035.000	16'840.000
% de emergencia/ha	85,8	65,7	83,7	86,9	84,2

**Figura 13.** Germinación a los 8 días en la localidad L1.

Al analizar la tabla, se observa que la variedad que mejor germina durante los primeros ocho días en la localidad L1 es la variedad T4 con 86,9%, a pesar que el número de plantas y semillas por hectárea es relativamente bajo, con respecto a las otras variedades, la figura 13, permite observar la variación de la germinación de las variedad en la localidad L1.

Los porcentajes obtenidos, se encuentran dentro de los parámetros de las normas de la ley de calidad de las semillas, mostradas en la tabla 1, por lo tanto están en un rango aceptable de calidad, excepto la variedad T2 que con un porcentaje de germinación del 65,7%, mostrado en la tabla 10, no llegó al mínimo establecido por la ley, el número de semillas por hectárea es bajo y el número de plantas germinadas es aún mas bajo.

Las condiciones climáticas del lugar durante los primeros ocho días, durante la emergencia, fueron aceptables, además de un suelo apto para pasto según los

análisis de laboratorio que se muestran en el capítulo 3, de las variables en campo en la tabla 8, la variedad T2 tuvo un porcentaje de emergencia bajo, los factores que influyeron son el clima, el suelo entre otros factores no fueron buenos para esta variedad en estudio, mientras que las otras variedades son mas resistentes como se observa la variación de la germinación en la figura 13.

3.1.2.2 Análisis de germinación en campo Imbabura (L2)

Los datos del porcentaje de germinación en campo, del número de plantas, número de semillas y el porcentaje de emergencia está detallado en la tabla 11. En la figura 14 se aprecia la variación que presentan las variedades en la localidad L2.

Tabla 11. Porcentaje de germinación en campo realizado en la localidad L2.

	T1	T2	T3	T4	T5
Días de emergencia	10	10	10	10	10
No. de semillas/ha	17'142.800	15'000.000	20'000.000	15'00.000	20'000.000
No. de plantas/ha	13'611.383	9'390.000	16'300.000	11'670.000	15'380.000
% de emergencia/ha	79,4	62,6	81,5	77,8	76,9

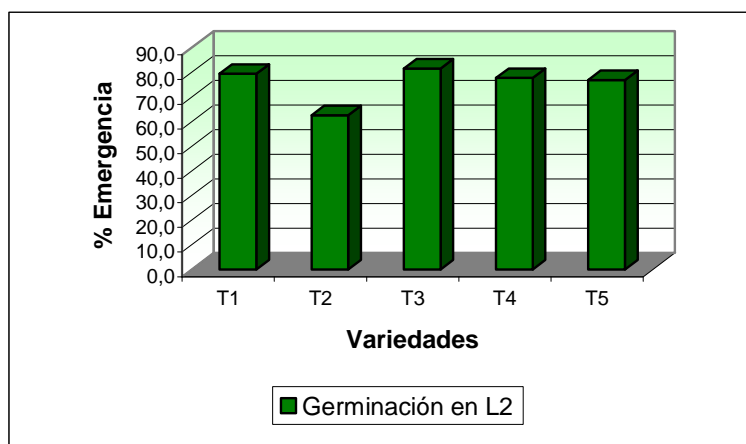


Figura 14. Germinación a los 10 días en la localidad L2.

Se observa en la tabla que la variedad T3 es la que mejor germina durante los primeros 10 días en la localidad L2 con 81,5%; presenta un número de plantas y de semillas mayor que el resto.

Por el contrario, la variedad con porcentaje bajo en germinación es T2 con 62,6%, el vigor de la semilla, el clima, el suelo entre otros factores no fueron óptimos para esta variedad en la localidad L2.

El conteo de las plantas para la emergencia se inició a los 10 días como lo indica la tabla 11.

3.1.2.3 Análisis de germinación en campo Pichincha (L3)

La tabla 12 muestra los resultados del porcentaje de germinación en campo de la localidad L3, donde se detalla el número de plantas, el número de semillas y el porcentaje de emergencia, obtenidos en la evaluación en campo. La figura 15 indica la variabilidad de las cinco variedades del rye grass.

Tabla 12. Porcentaje de germinación en campo realizado en la localidad L3.

	T1	T2	T3	T4	T5
Días de emergencia	9	9	9	9	9
No. de semillas/ha	17'142.800	15'000.000	20'000.000	15'000.000	20'000.000
No. de plantas/ha	14'451.380	9'630.000	16'380.000	12'810.000	16'720.000
% de emergencia/ha	84,3	64,2	81,9	85,4	83,6

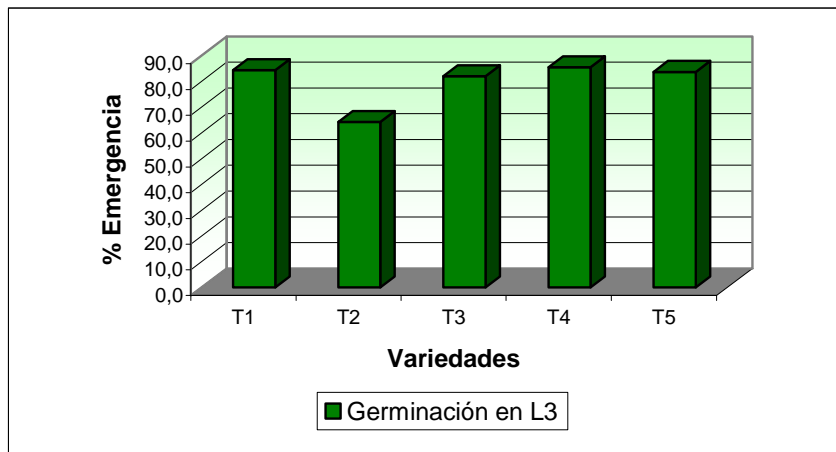


Figura 15. Germinación a los 10 días en localidad L3.

La variedad de rye grass con el porcentaje más alto de germinación en la localidad L3 es T4 con 85,4; mientras que en la figura 15 podemos observar una variación notoria en la variedad T2 en dicha localidad con 64,2%, siendo el número de plantas germinadas y de semillas sembradas relativamente bajo con 9'630.000 y 15'000.000, respectivamente.

3.1.2.4 Análisis general de germinación en campo en las tres localidades

Al comparar la germinación en los tres lugares, se deduce que la variedad que mejor germina en las tres localidades, es T4 con 86,9% en L1 y 85,4% en L3; mientras que, la variedad que presenta menores resultados durante el porcentaje de germinación en la evaluación es la variedad T2, con 62,6% en la localidad L2.

Los días de emergencias que se observan en las tablas de germinación de campo varían en los tres lugares. Esto se relaciona con las características del lugar, características del suelo y con las condiciones climáticas de cada uno de los lugares como se indicó en 2.1.1.

En el análisis de variación de la tabla 13, se observó en los datos obtenidos que existen diferencias significativas para las variedades y para las localidades, por ello se las consideran individualmente.

Tabla 13. Análisis de varianza para variable germinación en campo de las cinco variedades del rye grass en las tres localidades.

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS
		Germinación en campo (%)
TOTAL	14	
Variedades	4	617,292*
Localidades	2	128,666*
Error	8	
Promedio		78,927
C.V. (%)		10,108

ns = No Significativo

* Significativo al 1%

El coeficiente de variabilidad muestra confiabilidad en el proceso, según el análisis estadístico y comparativo de las cinco variedades de rye grass bianual mostrado en el capítulo 1.

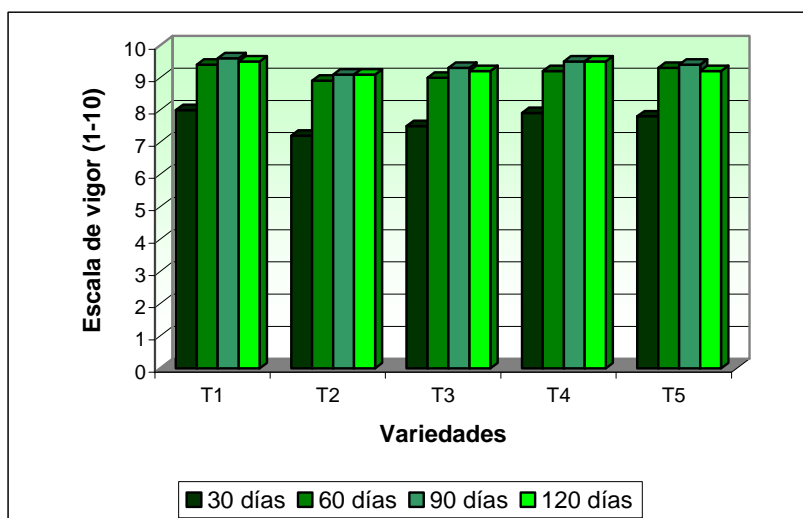
3.1.3 VIGOR DE CRECIMIENTO

3.1.3.1 Análisis de vigor de crecimiento Carchi (L1)

En la tabla 14, se muestran los datos obtenidos en las cuatro observaciones realizadas a los 30, 60, 90 y 120 días después de la siembra. La figura 16 indica la variedad que mejor resultados obtuvo en esta variable.

Tabla 14. Vigor de crecimiento en campo realizado en la localidad L1.

	T1	T2	T3	T4	T5
Vigor a los 30 días	8,0	7,2	7,5	7,9	7,8
Vigor a los 60 días	9,4	8,9	9,0	9,2	9,3
Vigor a los 90 días	9,6	9,1	9,3	9,5	9,4
Vigor a los 120 días	9,5	9,1	9,2	9,5	9,2

**Figura 16.** Variabilidad en el vigor de crecimiento en localidad L1

La variedad T1 obtuvo la calificación más alta de 8,0; 9,4; 9,6 y 9,5 a los 30, 60, 90 y 120 días respectivamente, muestra un vigor entre bueno a los 30 días y muy bueno el resto de días en las observaciones durante la evaluación según la escala de vigor de crecimiento en el capítulo dos en la tabla 3; la figura 16 indica variación mínima de las variedades T1 y T4, mientras que las otras variedades tampoco se alejan mucho a T1. Sin embargo, la variedad que tiene una calificación relativamente baja en el vigor es T2 con 7,2; 8,9; 9,1 y 9,1 durante los 120 días, los datos se asemejan mucho en la tabla 14 es decir, que el vigor de crecimiento de las variedades de rye grass en L1 fue de muy bueno y bueno en las variedades.

3.1.3.2 Análisis de vigor de crecimiento Imbabura (L2)

La figura 17 señala la variabilidad entre variables a los 30, 60, 90 y 120 días, mientras que la tabla 15 muestra los datos obtenidos en las observaciones.

Tabla 15. Vigor de crecimiento en campo realizado en la localidad L2.

	T1	T2	T3	T4	T5
Vigor a los 30 días	6,7	6,1	6,2	5,9	5,7
Vigor a los 60 días	7,2	6,6	6,8	6,4	6,2
Vigor a los 90 días	7,9	7,1	7,0	6,5	6,3
Vigor a los 120 días	8,4	7,6	7,2	6,9	6,8

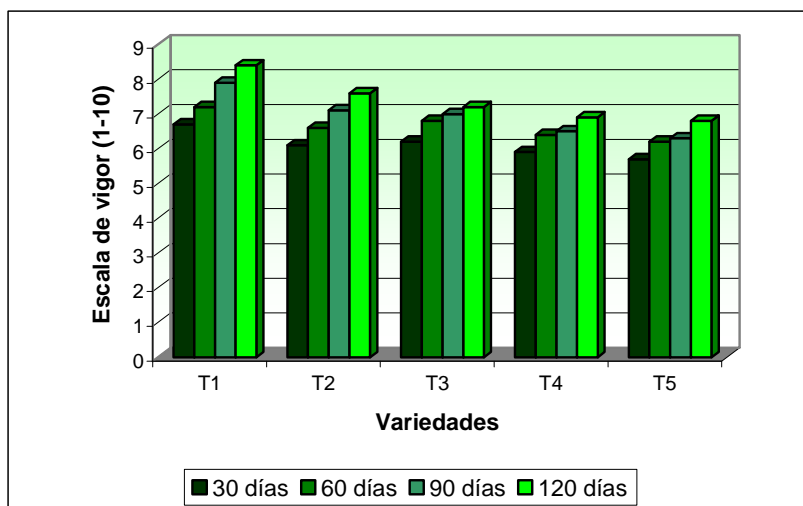


Figura 17. Variabilidad en el vigor de crecimiento en localidad L2.

Se aprecia que la variedad T1 tiene el mejor valor de vigor de crecimiento en las cuatro observaciones durante la evaluación, seguida muy de cerca por la variedad T2 excepto a los 60 días, donde T3 con 6,8 se considera como el segundo, las otras variedades no se alejan mucho de T1. Sin embargo la variedad que tiene una calificación relativamente baja en el vigor de crecimiento es T5 con 5,7; 6,2; 6,3 y 6,8 en forma ascendente desde los 30 a los 120 días de evaluación como indica la tabla 15, estos datos no son muy similares es decir, que el vigor de crecimiento de las variedades de rye grass en la localidad L2 fue de bueno a regular en todas las variedades según la escala de vigor de crecimiento mostrado

en la tabla 3, ya que presentan datos menores a 7.

3.1.3.3 Análisis de vigor de crecimiento Pichincha (L3)

En la tabla 16 se muestran los resultados obtenidos en campo de vigor de crecimiento realizado en la localidad L3. La figura 18 indica la variabilidad de las variedades por medio de la escala de vigor.

Tabla 16. Vigor de crecimiento en campo realizado en la localidad L3.

	T1	T2	T3	T4	T5
Vigor a los 30 días	7,5	7,0	8,2	8,0	8,8
Vigor a los 60 días	9,3	8,7	9,4	9,2	9,1
Vigor a los 90 días	9,5	8,9	9,4	9,6	9,5
Vigor a los 120 días	9,5	8,5	8,8	9,4	9,1

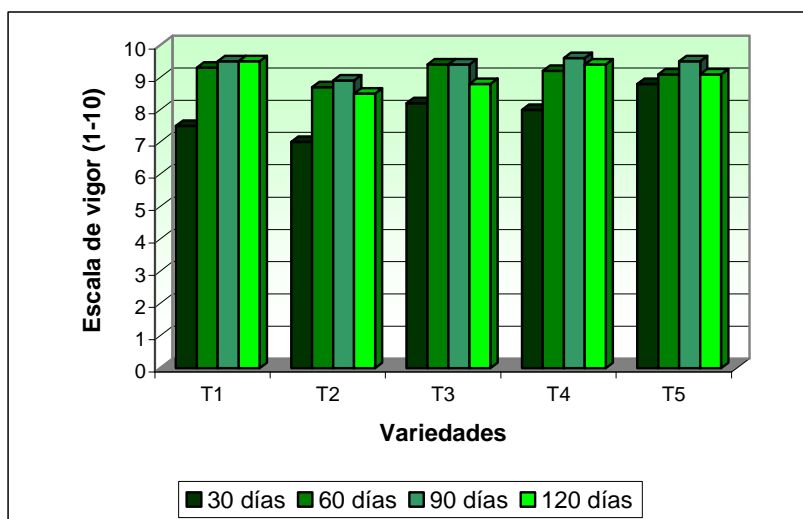


Figura 18. Variabilidad en el vigor de crecimiento en localidad L3.

Al comparar la variación de la evaluación del vigor de crecimiento que se indica en la figura 18, se observa que la variedad T1 muestra el mejor vigor durante el análisis, seguida de cerca por las variedades T2, T4 y T3 respectivamente, a los 30 y 120 días. Prevalece la variedad T2 como el segundo mejor vigor, a los 60

días lo hace la variedad T3 con 9,4 y a los 90 días lo hace la variedad T4 con 9,6. Sin embargo, la variedad que tiene una calificación relativamente baja en el vigor es T5 según tabla 16, estos datos son similares es decir, que el vigor de crecimiento de las variedades de rye grass en Pichincha son de muy buenos a buenos.

3.1.3.4 Análisis general del vigor de crecimiento en las tres localidades

Al realizar un análisis general del vigor de crecimiento en las localidades, se puede observar que las calificaciones más bajas están en Imbabura, llegando a valores de hasta 5 en una escala que tiene su máximo valor de 10, como es el caso de T4 a los 30 días de evaluación, por otro lado en la figura 19 se observa que el tratamiento con valores mas bajos es T5L2, mientras que el mejor tratamiento es T1L1. En todos los lugares se observa que la variedad que presenta el mejor vigor de crecimiento en la zona Sierra centro norte es T1, seguido de T4.

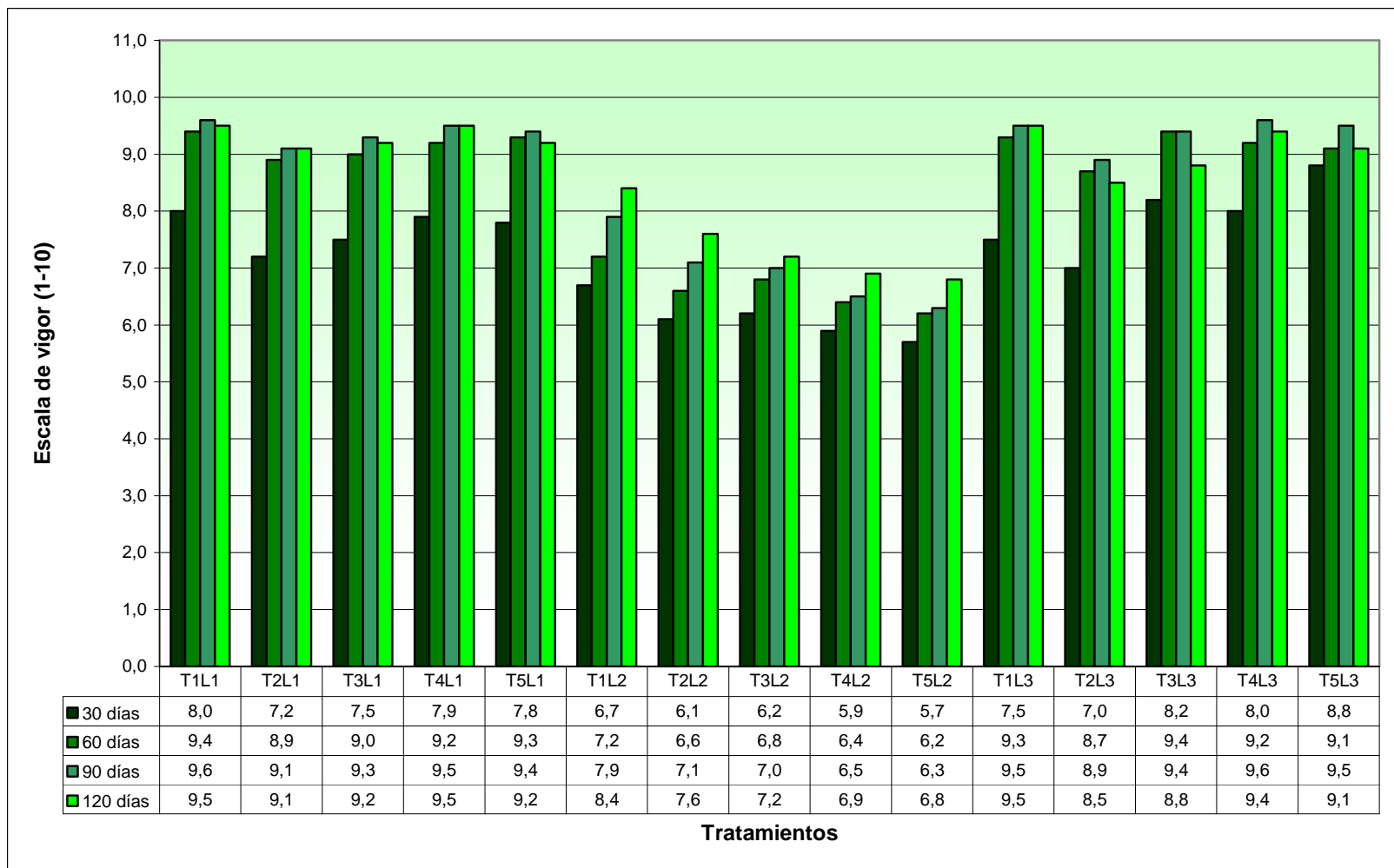


Figura 19. Variabilidad de los tratamientos en vigor de crecimiento.

En la tabla 17 se muestra los datos obtenidos del análisis de varianza del vigor de crecimiento a los 30, 60, 90 y 120 días, se observa diferencias significativas tanto para las variedades como para las localidades.

Tabla 17. Análisis de varianza para variable vigor de crecimiento a los 30, 60, 90 y 120 días de la siembra de las cinco variedades del rye grass en las tres localidades.

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS			
		Vigor de crecimiento (Escala 1 – 10)			
		30 días	60 días	90 días	120 días
TOTAL	14				
Variedades	4	0,655*	0,418*	0,577*	0,938*
Localidades	2	14,126*	31,502*	29,282*	16,416*
Error	8				
Promedio		7,233	8,313	8,573	8,580
C.V. (%)		12,657	14,752	14,132	11,167

ns = No Significativo

* Significativo al 1%

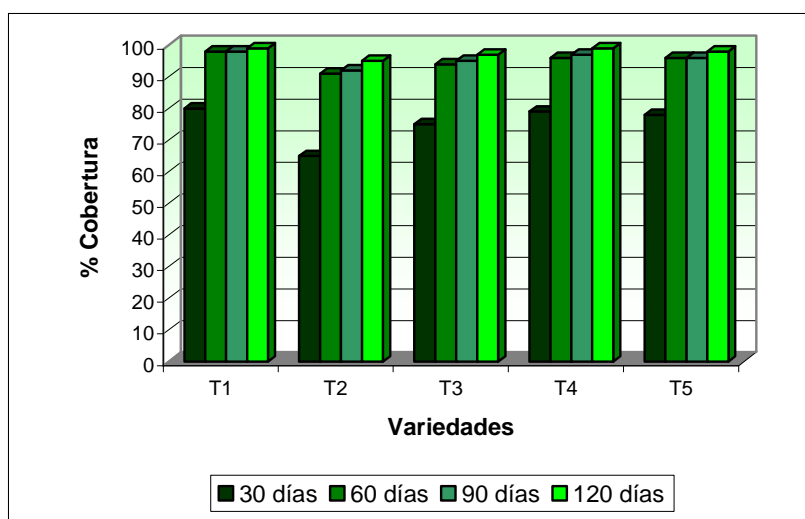
3.1.4 COBERTURA

3.1.4.1 Análisis de cobertura Carchi (L1)

La tabla 18 muestra las cifras recopiladas durante las observaciones a los 30, 60, 90 y 120 días del porcentaje de cobertura en campo realizado en la localidad L1. La figura 20 indica versatilidad de las variedades en las cuatro observaciones.

Tabla 18. Porcentaje de cobertura en campo realizado en la localidad L1.

	T1	T2	T3	T4	T5
Cobertura a los 30 días	80	65	75	79	78
Cobertura a los 60 días	98	91	94	96	96
Cobertura a los 90 días	98	92	95	97	96
Cobertura a los 120 días	99	95	97	99	98

**Figura 20.** Porcentaje de cobertura en diferentes épocas en localidad L1.

Como se indicó en la figura 20, los datos de cobertura de todos los tratamientos son similares en la localidad L1. La tabla 19 denota que existe una diferencia en la variedad T2 a los 30 días con 65% de cobertura, el resto de tratamientos superan valores de 70% y más en todas las épocas de corte. La tabla 18 indica que la variedad T1 a partir de los 60 días presenta un alto porcentaje de cobertura, el cual está relacionado con el rendimiento del rye grass en las parcelas.

3.1.4.2 Análisis de cobertura Imbabura (L2)

Al examinar la figura 21, se denota la variedad que presentó la mejor cobertura del suelo. Los datos señalados en la tabla 19 muestran los porcentajes de cobertura obtenidos durante las observaciones realizadas en diferentes épocas en

la localidad L2.

Tabla 19. Porcentaje de cobertura en campo realizado en la localidad L2.

	T1	T2	T3	T4	T5
Cobertura a los 30 días	78	65	85	80	75
Cobertura a los 60 días	83	72	86	80	75
Cobertura a los 90 días	87	76	89	87	80
Cobertura a los 120 días	88	79	90	90	88

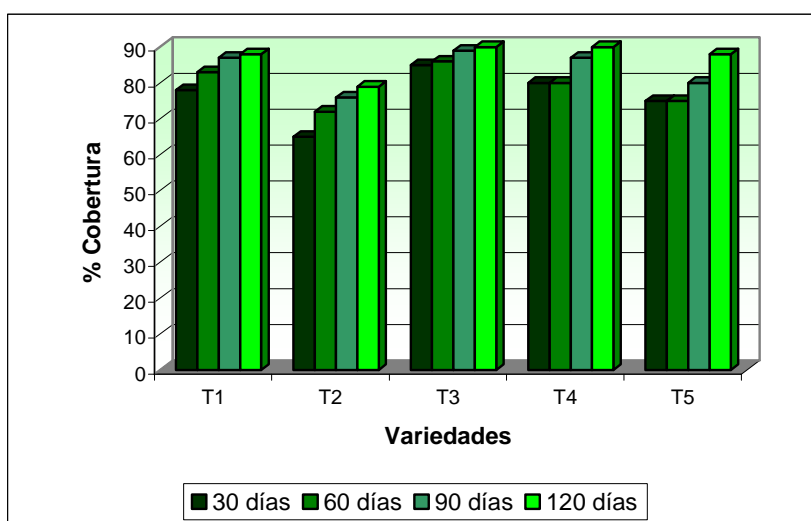


Figura 21. Porcentaje de cobertura en diferentes épocas en localidad L2.

La variedad T3, alcanzó valores altos de porcentaje de cobertura durante las observaciones en la localidad L2. Durante el periodo de evaluación, según la tabla 4, se consideran valores de bueno a los 30 días y muy bueno el resto de la evaluación. Por otro lado, la variedad T2 presenta un porcentaje de cobertura bajo al primer corte como muestra la tabla 19.

3.1.4.3 Análisis de cobertura Pichincha (L3)

Los datos del porcentaje de cobertura obtenidos durante la evaluación en campo, realizado en la localidad L3, se detallan en la tabla 20, donde se consideró la

escala de cobertura. La figura 22 resalta la variedad que presentó mejores resultados.

Tabla 20. Porcentaje de cobertura en campo realizado en la localidad L3.

	T1	T2	T3	T4	T5
Cobertura a los 30 días	63	55	61	70	85
Cobertura a los 60 días	85	71	78	82	80
Cobertura a los 90 días	96	85	92	95	94
Cobertura a los 120 días	95	85	90	95	92

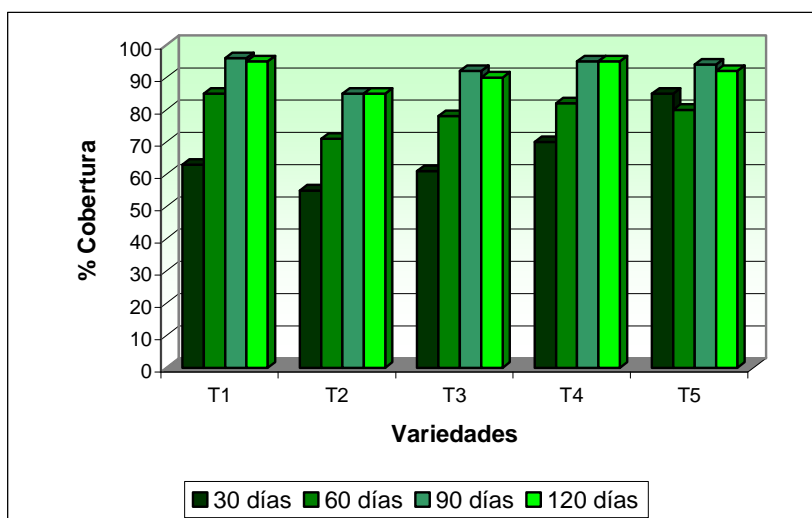


Figura 22. Porcentaje de cobertura en diferentes épocas en localidad L3.

La figura 22 indica la variedad T1 con un porcentaje de cobertura muy bueno en la localidad L3 durante el periodo de evaluación, con valores de 96% a los 90 días como indica la tabla 20, el porcentaje de cobertura de T1 al primer corte es bajo con respecto a los demás excepto con T3 y T2, esta última presenta porcentajes bajos en la evaluación desde valores regulares de 55% como muestra la tabla 20 a los 30 días manifestando así, dificultad de la variedad para adaptarse a las condiciones de clima, suelo y otros que presenta el lugar, hasta valores de muy buenos, recuperándose la variedad conforme el paso del tiempo.

3.1.4.4 Análisis general de la cobertura en las tres localidades

La figura 23 nos da una visión general del porcentaje de cobertura en los tratamientos, podemos observar que el tratamiento T1L1 fue el mejor y el que menos calificó fue el tratamiento T2L2. la figura mencionada indica que la mejor variedad en la zona sierra centro norte es T1 seguido por T4, mientras que T2 tiene los porcentajes más bajos de evaluación.

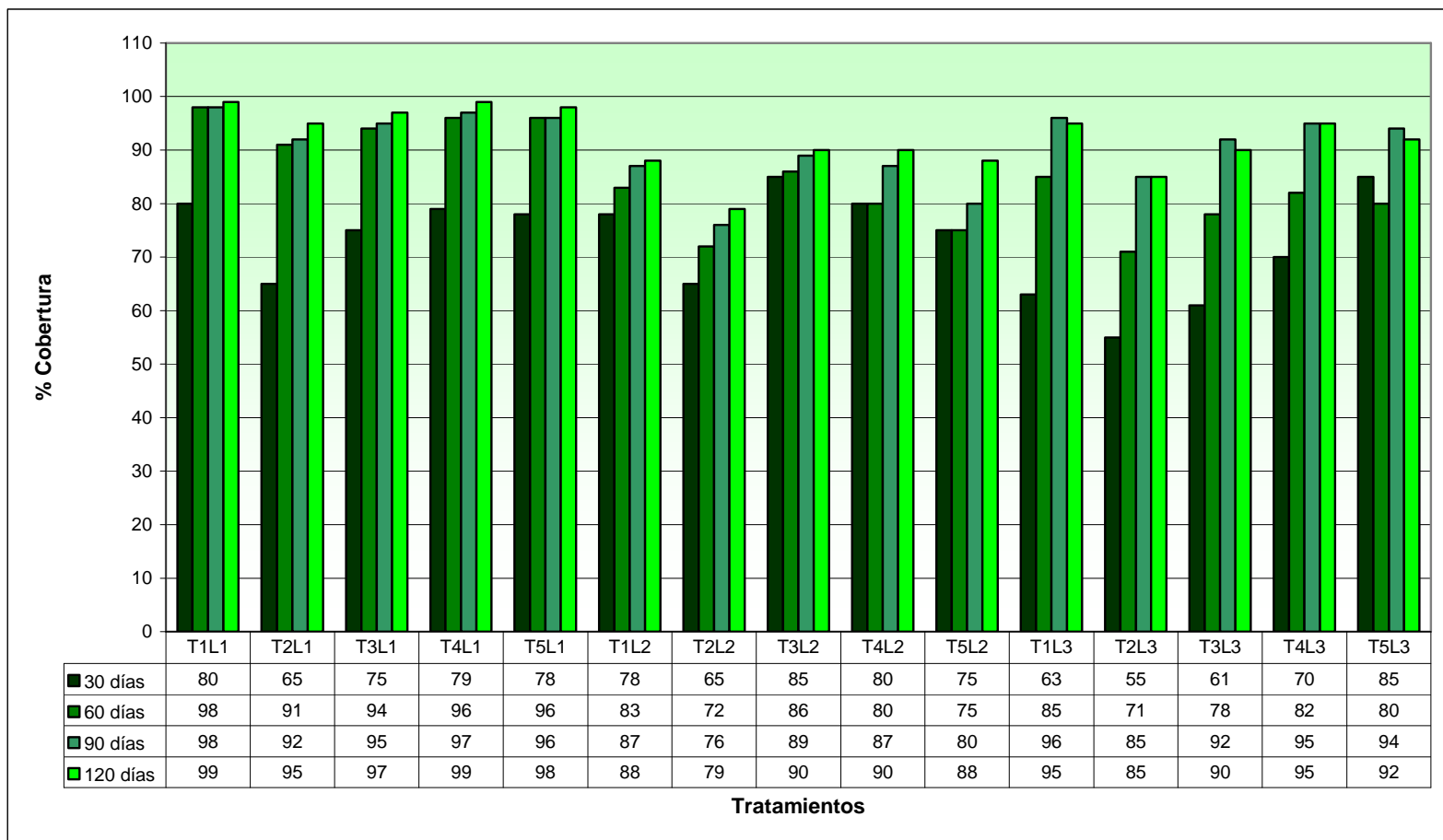


Figura 23. Porcentaje de los tratamientos de cobertura en diferentes épocas

La tabla 21, indica los datos del análisis de variación para cobertura, en el cual se encontró diferencias significativas para las variedades y para las localidades.

Tabla 21. Análisis de varianza para la variable cobertura a los 30, 60, 90 y 120 días de la siembra de las cinco variedades del rye grass en las tres localidades.

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS			
		Cobertura (%)			
		30 días	60 días	90 días	120 días
TOTAL	14				
Variedades	4	406,2*	145,8*	127,7*	98,5*
Localidades	2	428,6*	1248,2*	558,6*	425,4*
Error	8				
Promedio		72,9	84,5	90,6	92,0
C.V. (%)		12,3	10,3	7,0	6,0

ns = No Significativo

* Significativo al 1%

El coeficiente de variabilidad indica el grado de confianza del análisis mientras más se acerque al 1 es confiable según lo indicado en el capítulo 2; así, la evaluación a los 120 y 90 días es muy confiable, mientras que los otros valores a los 30 y 60 son confiables, y si pasa del 30 es poco confiable, lo cual no se presenta en este caso.

3.1.5 RENDIMIENTO

3.1.5.1 Análisis de rendimiento Carchi (L1)

El rendimiento es una de las variables más importantes dentro de la evaluación, al mirar la figura 24, muestra la mejor variedad entre las cinco. Los datos de la tabla

22, denota la biomasa en campo al primer, segundo y tercer corte.

Tabla 22. Biomasa en campo realizado en la localidad L1.

	T1	T2	T3	T4	T5
Días al primer corte	92	92	92	92	92
Peso 1er. Corte (kg/ha)	79.545	72.727	77.272	81.818	75.000
Peso 2do. corte (kg/ha)	70.909	64.090	66.363	73.180	68.636
Peso 3er. Corte (kg/ha)	66.818	62.727	66.363	69.545	64.545

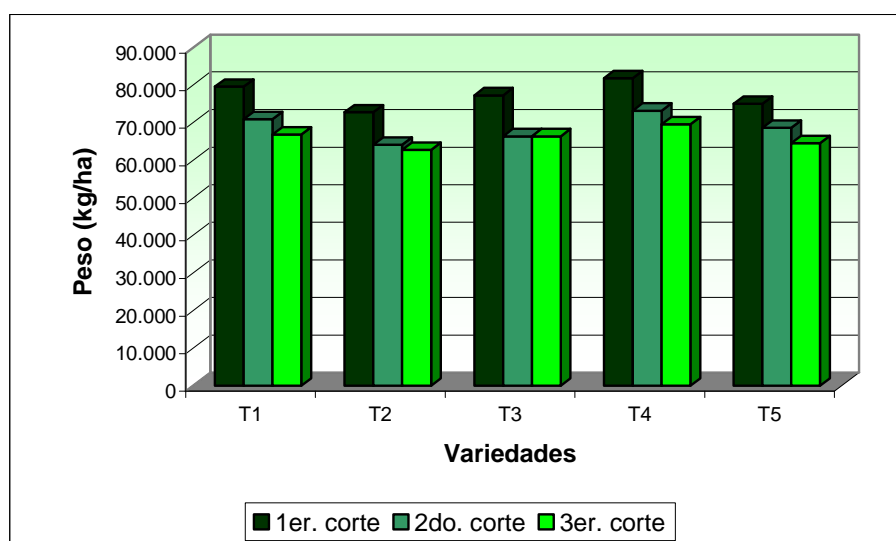


Figura 24. Variabilidad del rendimiento en localidad L1.

La figura indica que T4 tiene el mejor peso en los tres cortes seguido de cerca por T1, mientras que T2 presenta los pesos más bajos en los cortes.

Los rendimientos que se observan en la tabla 22 en todas las variedades va de mayor a menor, es decir, que el mejor corte es siempre el primero en lo que respecta al rendimiento.

3.1.5.2 Análisis de rendimiento Imbabura (L2)

La tabla 23 presenta la biomasa en campo realizado en la localidad L2. En la

figura 25 se muestra la variabilidad del rendimiento en la misma localidad.

Tabla 23. Biomasa en campo realizado en la localidad L2.

	T1	T2	T3	T4	T5
Días al primer corte	99	99	99	99	99
Peso 1er. Corte (kg/ha)	57.272	48.181	58.181	50.454	49.090
Peso 2do. corte (kg/ha)	51.818	45.000	47.727	46.818	46.363
Peso 3er. Corte (kg/ha)	45.454	39.545	42.272	41.818	41.363

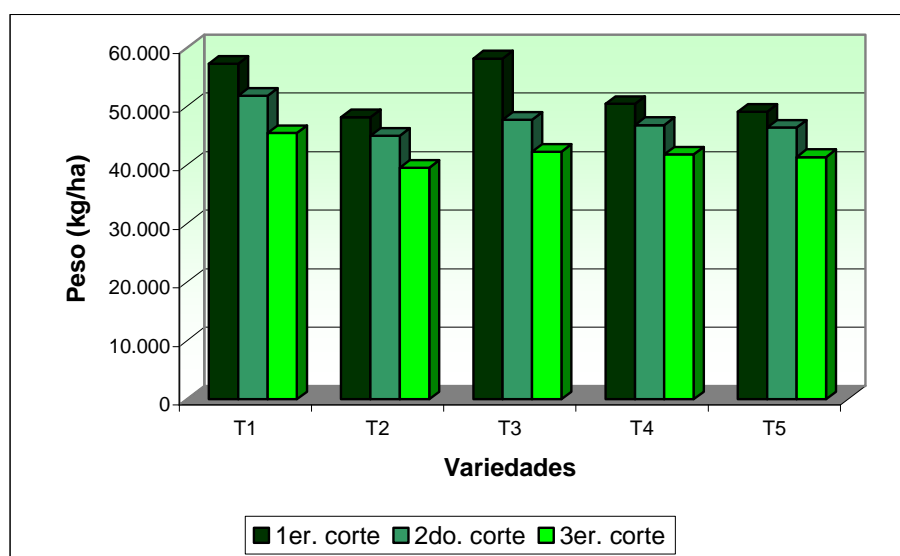


Figura 25. Variabilidad del rendimiento en localidad L2.

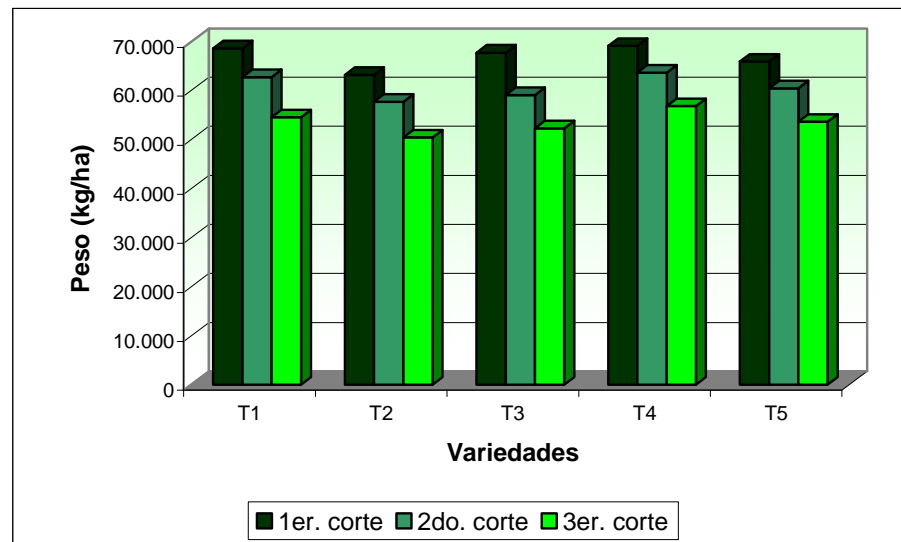
La figura 25 muestra que la variedad T1 tiene el mejor peso en los tres cortes seguido de cerca por T3, mientras que T2 presenta los pesos más bajos en los cortes llegando a valores menores de 40.000 kg /ha según la tabla 23.

3.1.5.3 Análisis de rendimiento Pichincha (L3)

En la tabla 24 se detallan los datos de la biomasa en campo realizado en la localidad L3. La figura 26 muestra la variación de las variedades en los tres cortes realizados.

Tabla 24. Biomasa en campo realizado en la localidad L3.

	T1	T2	T3	T4	T5
Días al primer corte	95	95	95	95	95
Peso 1er. Corte (kg/ha)	68.636	63.181	67.727	69.090	65.909
Peso 2do. corte (kg/ha)	62.727	57.727	59.090	63.636	60.454
Peso 3er. Corte (kg/ha)	54.545	50.454	52.272	56.818	53.636

**Figura 26.** Variabilidad del rendimiento en localidad L3.

Al observar la figura 26, nos fijamos que T4 es la variedad que presenta el mayor rendimiento en los tres cortes, a continuación está la variedad T1 con una diferencia de 3 kg por hectárea, por otro lado la variedad T2 presenta pesos bajos en los cortes de los datos obtenidos en campo mostrados en la tabla 24.

3.1.5.4 Análisis general de los rendimientos en las tres localidades

El rendimiento es un factor determinante a la hora de una evaluación para saber con qué cantidad de forraje se cuenta para la alimentación de los animales como lo indica el capítulo 1 en la revisión bibliográfica, los tratamientos mostrados en la figura 27, se puede observar que T4L1 fue el mejor y el que menos calificó fue el tratamiento T2L2. La figura 27 nos indica que la mejor variedad en la zona Sierra centro norte es T4 seguido por T1, mientras que T2 tiene los porcentajes más bajos.

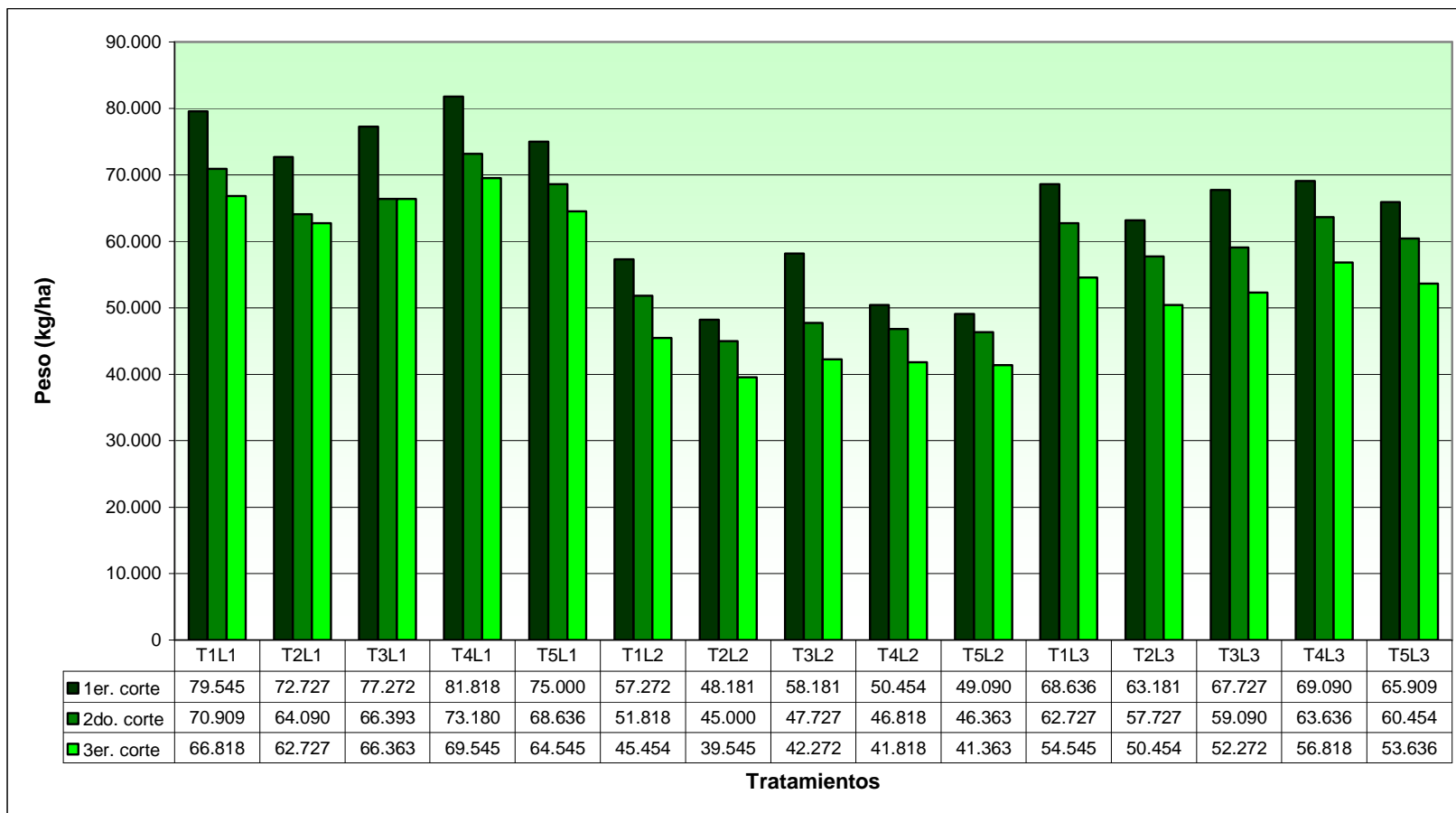


Figura 27. Variabilidad de los tratamientos en rendimiento.

La tabla 25 indica que los análisis de las variedades y las localidades son significativos, por ello para la evaluación y los análisis se las consideró individualmente. El proceso de evaluación, en lo que respecta al rendimiento de los forrajes en las localidades, son confiables.

Tabla 25. Análisis de varianza para la variable rendimiento al primer, segundo y tercer corte de las cinco variedades del rye grass en las tres localidades.

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS		
		Rendimiento (kg/ha)		
		1er.corte	2do.corte	3er.corte
TOTAL	14			
Variedades	4	8,61*	5,89*	3,85*
Localidades	2	2,29*	1,70*	2,14*
Error	8			
Promedio		65.605,50	58.971,2	53.878,3
C.V. (%)		16,38	15,58	18,75

ns = No Significativo

* Significativo al 1%

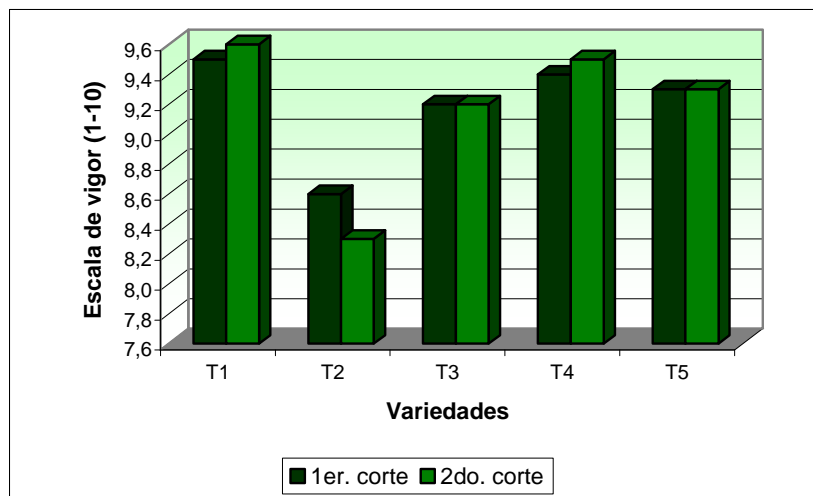
3.1.6. VIGOR DE REBROTE

3.1.6.1 Análisis del vigor de rebrote Carchi (L1)

Se observa en la tabla 26 las cifras de vigor de rebrote obtenidas en la evaluación en campo en la localidad L1 al primer y segundo corte. La figura 28 manifiesta una notoria variación de la variedad T2.

Tabla 26. Vigor de rebrote realizado en la localidad L1.

	T1	T2	T3	T4	T5
Días de rebrote	32	32	32	32	32
Vigor de rebrote 1er.corte	9,5	8,6	9,2	9,4	9,3
Vigor de rebrote 2do.corte	9,6	8,3	9,2	9,5	9,3

**Figura 28.** Variabilidad en el vigor de rebrote en localidad L1.

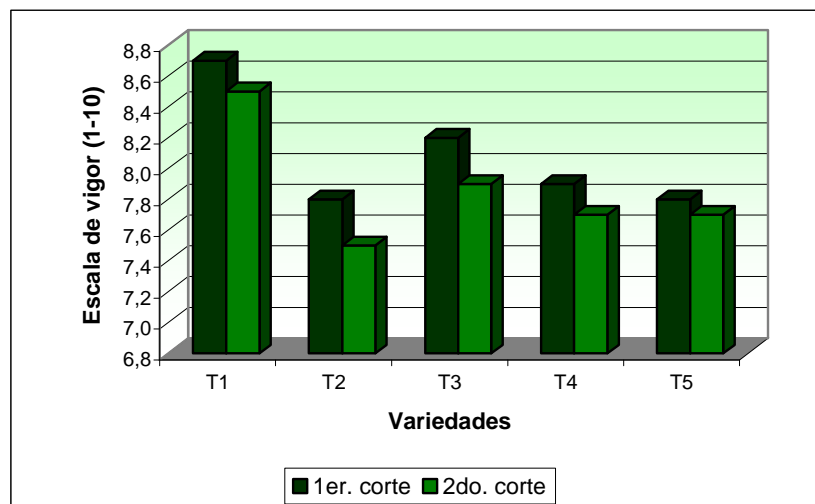
En la tabla 26 se observa que la variedad T1 con 9,5 y 9,6 prevalece como el que mayor vigor de rebrote tiene, mientras que T2 con 8,6 y 8,3 se presenta como el que menos calificó, son valores que califican como buenos, los otros valores califican como muy buenos según lo indicado en el capítulo dos en la tabla 5. La figura 28 muestra la variabilidad que presenta T2 en el tratamiento.

3.1.6.2 Análisis del vigor de rebrote Imbabura (L2)

En la figura 29 se puede observar que la variedad que prevalece como la mejor es T1, mientras que T2 presenta valores bajos del vigor de rebrote. Se observa en la tabla 27 que los valores fluctúan entre buenos y muy buenos según la escala de vigor de rebrote presentada en el capítulo 2 en la tabla 5.

Tabla 27. Vigor de rebrote realizado en la localidad L2.

	T1	T2	T3	T4	T5
Días de rebrote	35	35	35	35	35
Vigor de rebrote 1er.corte	8,7	7,8	8,2	7,9	7,8
Vigor de rebrote 2do.corte	8,5	7,5	7,9	7,7	7,7

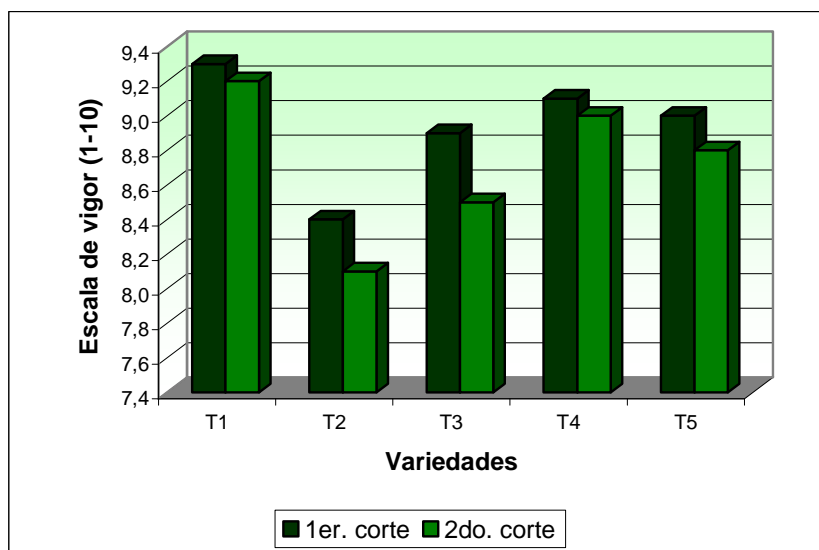
**Figura 29.** Variabilidad en el vigor de rebrote en localidad L2.

3.1.6.3 Análisis del vigor de rebrote Pichincha (L3)

Al observar la figura 30 se denota la variación de las variedades, se observa que T1 prevalece como la variedad que presenta mayor vigor de rebrote, mientras que, T2 presenta valores bajos de vigor. La tabla 28 indica que los datos no varían demasiado a los 34 días de rebrote, donde T1 presenta valores de 9,3 y 9,2 al primer y segundo corte respectivamente.

Tabla 28. Vigor de rebrote realizado en la localidad L3.

	T1	T2	T3	T4	T5
Días de rebrote	34	34	34	34	34
Vigor de rebrote 1er.corte	9,3	8,4	8,9	9,1	9,0
Vigor de rebrote 2do.corte	9,2	8,1	8,5	9,0	8,8

**Figura 30.** Variabilidad en el vigor de rebrote en localidad L3.

3.1.6.4 Análisis general del vigor de rebrote en las tres localidades

Al tomar en cuenta la importancia de evaluar el vigor de rebrote, la figura 31 nos muestra que los valores no varían en los tratamientos de las localidades, sin embargo el mejor tratamiento es T1L1 y el más bajo es T2L2.

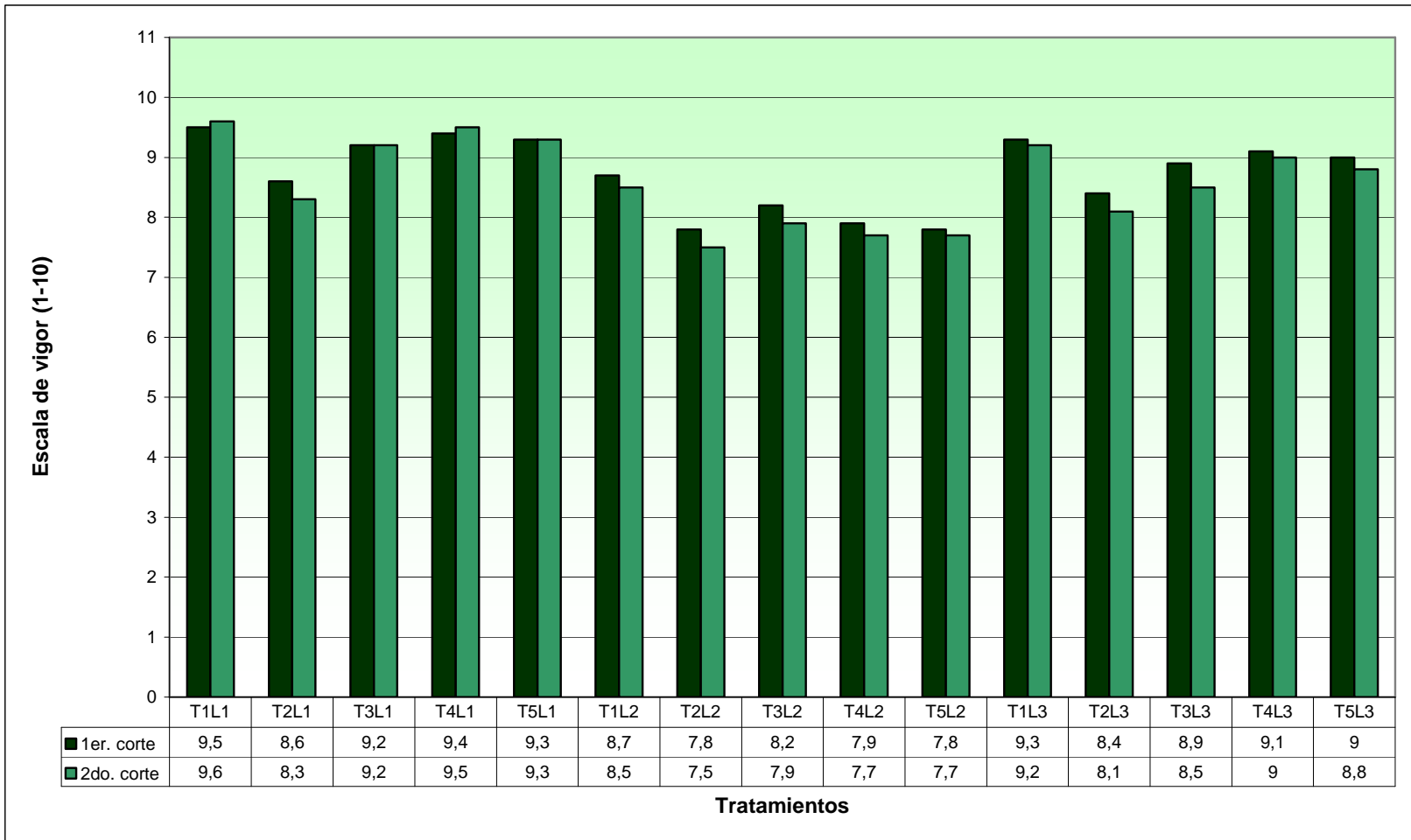


Figura 31. Variabilidad de los tratamientos del vigor de rebrote.

La tabla 29 indica que las variedades y localidades en el análisis estadístico por localidades en la evaluación del vigor de rebrote son significativas, por ello se las consideró individualmente. El coeficiente de variabilidad indica que el análisis es confiable.

Tabla 29. Análisis de varianza para la variable vigor de rebrote al primer y segundo corte de las cinco variedades del rye grass en las tres localidades.

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	
		Vigor de rebrote (Escala 1 – 10)	
		1er.corte	2do. corte
TOTAL	14		
Variedades	4	0,93*	1,87*
Localidades	2	5,15*	6,73*
Error	8		
Promedio		8,74	8,45
C.V. (%)		6,66	9,25

ns = No Significativo

* Significativo al 1%

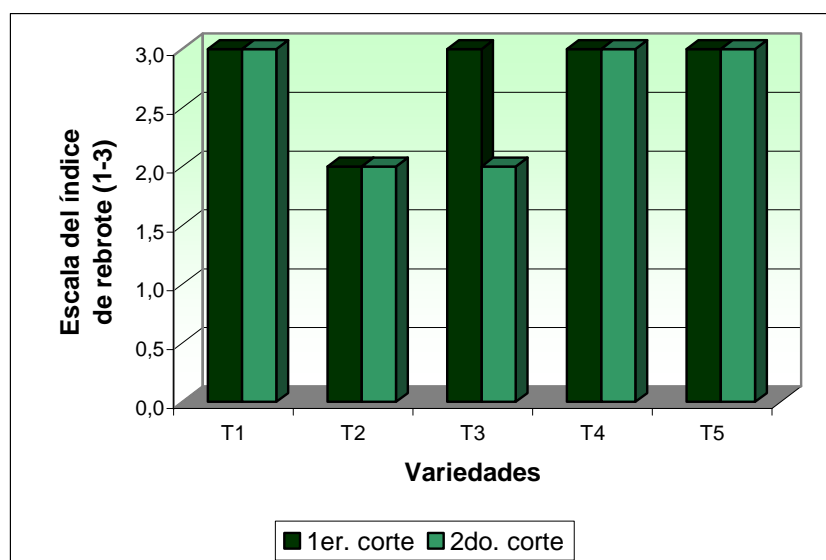
3.1.7 ÍNDICE DE REBROTE

3.1.7.1. Análisis del índice de rebrote Carchi (L1)

Para el índice de rebrote mostrado en la figura 32, se valora y analiza tomando los datos de la altura en centímetros presentados en la tabla 30.

Tabla 30. Índice de rebrote y altura de la planta en campo realizado en la localidad L1.

	T1	T2	T3	T4	T5
Altura planta (cm) 1er.corte	71	43	50	59	51
Índice de rebrote 1er.corte	3	2	3	3	3
Altura planta (cm) 2do.corte	69	40	45	56	50
Índice de rebrote 2do.corte	3	2	2	3	3

**Figura 32.** Variabilidad del índice de rebrote basado en la altura de la planta en localidad L1.

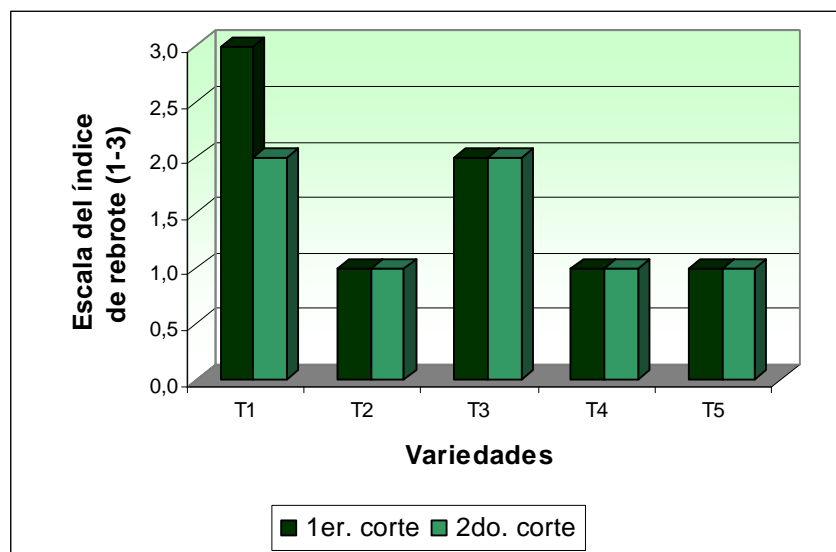
Se tienen resultados muy similares en cuanto a la mayor altura en centímetros entre T1 con 71 y 69, T4 con 59 y 56 y T5 con 50 y 51 al primer y segundo corte respectivamente, mientras que la variedad T2 presenta una escala media del índice de rebrote según la tabla 6.

3.1.7.2. Análisis del índice de rebrote Imbabura (L2)

Al tomar en cuenta el índice de rebrote mostrado en la figura 33, se observa la variación de la escala del índice, los datos de la altura mostrados en la tabla 31 fueron utilizados para valorizar el índice de rebrote.

Tabla 31. Índice de rebrote y altura de planta en campo realizado en la localidad L2.

	T1	T2	T3	T4	T5
Altura planta (cm) 1er.corte	50	30	40	25	20
Índice de rebrote 1er.corte	3	1	2	1	1
Altura planta (cm) 2do.corte	45	23	37	25	20
Índice de rebrote 2do.corte	2	1	2	1	1

**Figura 33.** Variabilidad del índice de rebrote basado en la altura de la planta en localidad L2.

La variedad T1 presenta el mayor índice, sin embargo se tienen datos muy similares pero bajos entre T2, T4 y T5 con valores deficientes al primer y segundo corte, mientras que T1 y T3 presenta una escala alta y regular como se observa en la tabla 31 y se les da dicho calificativo según la tabla 6.

3.1.7.3 Análisis del índice de rebrote Pichincha (L3)

Al analizar la figura 34, se observa que el índice de rebrote de las variedades T1 con muy bueno al primer y segundo corte, entretanto que T4 y T5 son valores entre muy buenos y regulares. Al considerar la tabla 32 se observa que las alturas

entran en los rangos requeridos según la tabla 6, mientras que las variedades T2 y T3 presentan valores regulares.

Tabla 32. Índice de rebrote y altura de planta en campo realizado en la localidad L3.

	T1	T2	T3	T4	T5
Altura planta (cm) 1er.corte	58	41	43	54	50
Índice de rebrote 1er.corte	3	2	2	3	3
Altura planta (cm) 2do.corte	53	36	38	44	41
Índice de rebrote 2do.corte	3	2	2	2	2

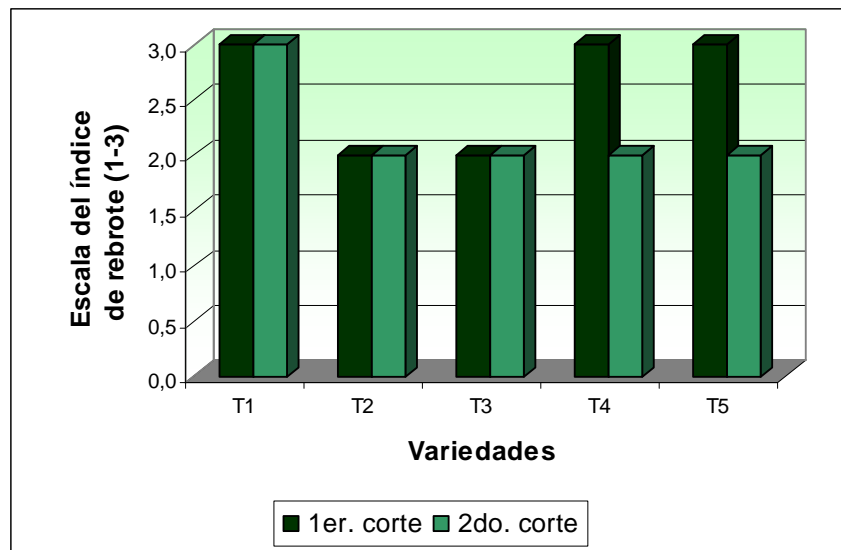


Figura 34. Variabilidad del índice de rebrote basado en la altura de la planta en localidad L3

3.1.7.4 Análisis general del índice de rebrote en las tres localidades

Se observa en la figura 35 una variación a considerar ya que estos valores están relacionados con la altura de la planta, por lo tanto tienen una relación directa con el rendimiento y vigor, los mejores tratamientos son T1L1, T4L1, T5L1 y T1L3 en forma descendente de mayor a menor y el más bajo son T2L2, T4L2 y T5L2 en forma ascendente de menor a mayor con valores de 1 en los dos cortes, los tratamientos bajos están en Imbabura, este índice es bajo por las condiciones que presenta el suelo, el clima, entre otros factores mencionados en el capítulo 2.

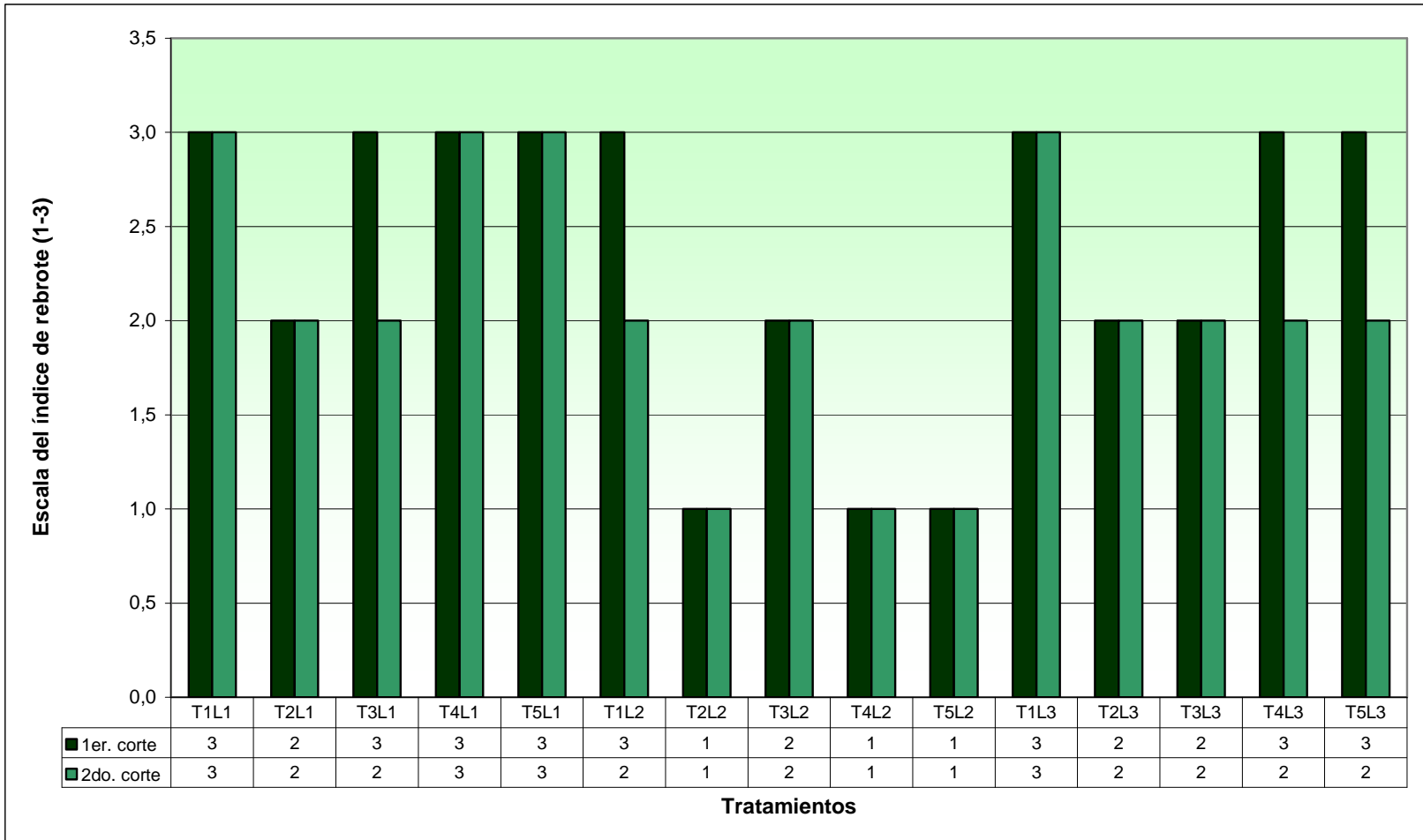


Figura 35. Variabilidad de los tratamientos del índice de rebrote

Al realizar un análisis estadístico de las variedades y localidades en la evaluación del índice de rebrote, se observa en la tabla 33 que son significativas, por ello se las consideró para los análisis individualmente.

Tabla 33. Análisis de varianza para la variable índice de rebrote al primer y segundo corte de las cinco variedades del rye grass en las tres localidades.

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	
		Índice de rebrote (Escala 1 – 3)	
		1er.corte	2do. corte
TOTAL	14		
Variedades	4	2,0*	1,2*
Localidades	2	6,2*	5,6*
Error	8		
Promedio		2,3	2,1
C.V. (%)		29,2	28,3

ns = No Significativo

* Significativo al 1%

El número de observaciones registradas fueron mínimas, es decir, no existió muchas repeticiones en el proceso de evaluación del índice de rebrote; sin embargo, al no pasar de 30 se considera como una evaluación confiable.

3.2 VALOR NUTRICIONAL

3.2.1 ANÁLISIS DEL VALOR NUTRICIONAL AL PRIMER CORTE EN CARCHI (L1)

Como muestra la figura 36, T1 es la variedad que presenta datos altos en proteína y fibra, los cuales son importantes para el desarrollo de los animales y para la

producción de leche dependiendo del propósito de los ganaderos, ver capítulo 1, en la tabla 34, se observa que las variedades T4 y T3 tienen los mejores datos en extracto etéreo, este es uno de los elementos importantes para la producción de leche, pero si los propósitos son de ganado de carne, el extracto etéreo con valores altos no es bueno, porque la carne no sería de calidad, presentaría grasa en su estructura, sin embargo, los valores presentes son buenos para el ganado.

Tabla 34. Valor nutricional al primer corte en la localidad L1.

	T1	T2	T3	T4	T5
Humedad	82,52	79,26	77,01	81,25	80,53
*Ceniza	12,84	10,95	10,51	12,57	11,90
*Extracto etéreo	2,99	2,03	3,03	3,03	1,83
*Proteína	16,80	15,97	15,15	15,33	14,99
*Fibra	20,21	16,86	19,25	18,84	24,61
*E.L.N.	47,16	54,19	52,06	50,23	46,66

* Porcentajes reportados en base seca

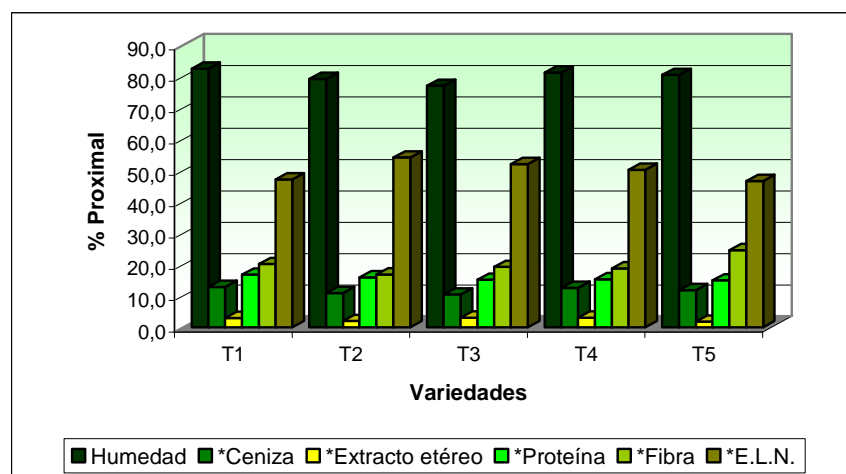


Figura 36. Análisis bromatológico al primer corte en localidad L1

En lo referente a fibra al detergente neutro (FDN) y fibra al detergente ácido (FDA), como muestra la tabla 35, se puede observar que los valores de fibra al detergente neutro son mayores, en las cinco variedades, que la fibra al detergente ácido, lo cual se justifica por las propiedades físicas y químicas del rye grass. Sin

embargo, la variedad que reporta mayor FDN es T5 con 49,41, seguido por T4 con 46,98. Por el contrario, el más bajo es T2 con 36,66. Los datos concernientes a FDA, el mayor es T4, el valor más bajo lo presenta T3 con 25,85, estos valores regulan el pH en la digestibilidad en el rumen.

Tabla 35. Análisis de Van Soest al primer corte en la localidad L1.

	T1	T2	T3	T4	T5
**FDA	26,40	25,85	25,65	34,05	32,58
**FDN	37,63	36,66	38,17	46,98	49,41

** Porcentajes reportados en base seca

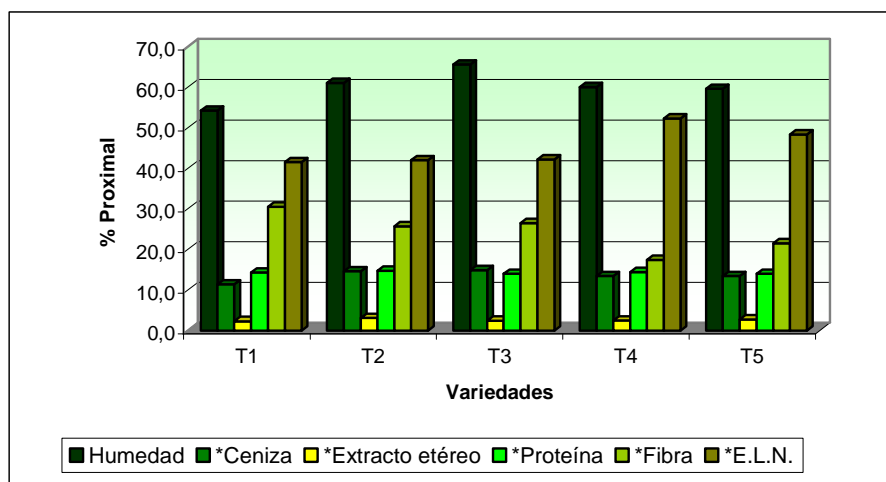
3.2.2 ANÁLISIS DEL VALOR NUTRICIONAL AL PRIMER CORTE EN IMBABURA (L2)

El dato de humedad de las variedades de T1 y T5 en la tabla 36 son bajos, los cuales se debe a varios factores como, madurez temprana y condiciones ambientales; en la figura 37, se observa que T2 es la variedad que presenta datos altos en proteína con 14,70 y extracto etéreo con 3,06, los cuales son importantes para el desarrollo de los animales en producción de carne, doble propósito y producción de leche, T1 y T3 tienen los mejores datos en fibra, este es importante para la asimilación de los alimentos; sin embargo, la fibra es un indicador de madurez del pasto, es por ello que la humedad de T1 es baja porque el pasto ha madurado en el primer corte ver capítulo 1.

Tabla 36. Valor nutricional al primer corte en la localidad L2.

	T1	T2	T3	T4	T5
Humedad	54,24	61,01	65,59	60,05	59,57
*Ceniza	11,38	14,58	14,89	13,38	13,40
*Extracto etéreo	2,28	3,06	2,44	2,49	2,73
*Proteína	14,27	14,70	14,01	14,40	14,01
*Fibra	30,52	25,70	26,50	17,42	21,52
*E.L.N.	41,55	41,96	42,16	52,31	48,34

* Porcentajes reportados en base seca

**Figura 37.** Análisis bromatológico al primer corte en localidad L2

Al analizar la tabla 37, se observa los datos de FDA y FDN que tienen una notable diferencia entre ellos, de cada variedad, predominando los valores de FDN lo cual es común. La variedad que presenta mayor cantidad de FDN es T1 con 56,83, muy seguido por T2 son valores muy altos y pueden presentar problemas al momento de la digestibilidad del rumiante porque variaría el pH, pero hay varios factores que controlan lo dicho, en lo cual se debe hacer un estudio de digestibilidad ver capítulo 4; por otro lado, T5 con 34,98 tiene menor cantidad. En FDA, T1 y T2 tienen el mayor porcentaje, mientras que T5 presenta valores bajos de 23,06.

Tabla 37. Análisis de Van Soest al primer corte en la localidad L2.

	T1	T2	T3	T4	T5
*FDA	39,87	39,41	35,31	32,43	23,06
*FDN	56,83	55,88	52,55	44,74	34,98

** Porcentajes reportados en base seca

3.2.3 ANÁLISIS DEL VALOR NUTRICIONAL AL PRIMER CORTE EN PICHINCHA (L3)

Como se indica en la tabla 38, T1 es la variedad que presenta datos altos en proteína y fibra y T3 tienen el mejor dato en extracto etéreo, estos son importantes en el manejo de los rumiantes, la figura 38 muestra la variabilidad de los datos en discusión y fácilmente se observa como varían las barras de fibra y de E.L.N.

Tabla 38. Valor nutricional al primer corte en la localidad L3.

	T1	T2	T3	T4	T5
Humedad	68,38	70,14	71,30	70,65	70,05
*Ceniza	12,11	12,77	12,70	12,98	12,65
*Extracto etéreo	2,64	2,55	2,74	2,76	2,28
*Proteína	15,54	15,34	14,58	14,87	14,50
*Fibra	25,37	21,28	22,88	18,13	23,07
*E.L.N.	44,36	48,08	47,11	51,27	47,50

* Porcentajes reportados en base seca

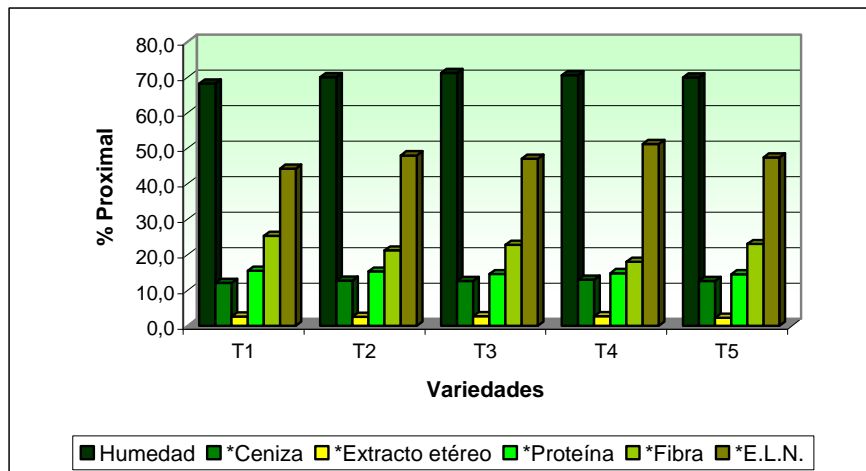


Figura 38. Análisis bromatológico al primer corte en localidad L3

Como muestra la tabla 39, la diferencia entre FDA y FDN, es notable, sin embargo, FDN sigue predominando los valores de FDA. La variedad T1 tiene mayor porcentaje de FDN, seguido por T4, al contrario, la variedad T3 presenta valores bajos. En FDA, la variedad T4 tiene mayor porcentaje, mientras que T3 y T5 tienen valores menores, los valores de FDN y FDA mostrados indican que pueden inducir una buena digestibilidad del animal.

Tabla 39. Análisis de Van Soest al primer corte en la localidad L3.

	T1	T2	T3	T4	T5
*FDA	33,14	32,63	30,48	33,75	30,54
*FDN	47,24	46,27	45,37	46,56	46,32

** Porcentajes reportados en base seca

3.2.4 ANÁLISIS GENERAL DEL PRIMER CORTE

La figura 39 muestra que el tratamiento T1L1 es el mejor de la evaluación al primer corte seguido por T4L1, se muestra que la variedad T1 tiene los mejores porcentajes en los tres lugares en el primer corte, sin embargo, se observa un descenso de las barras en los tratamientos en la localidad L2.

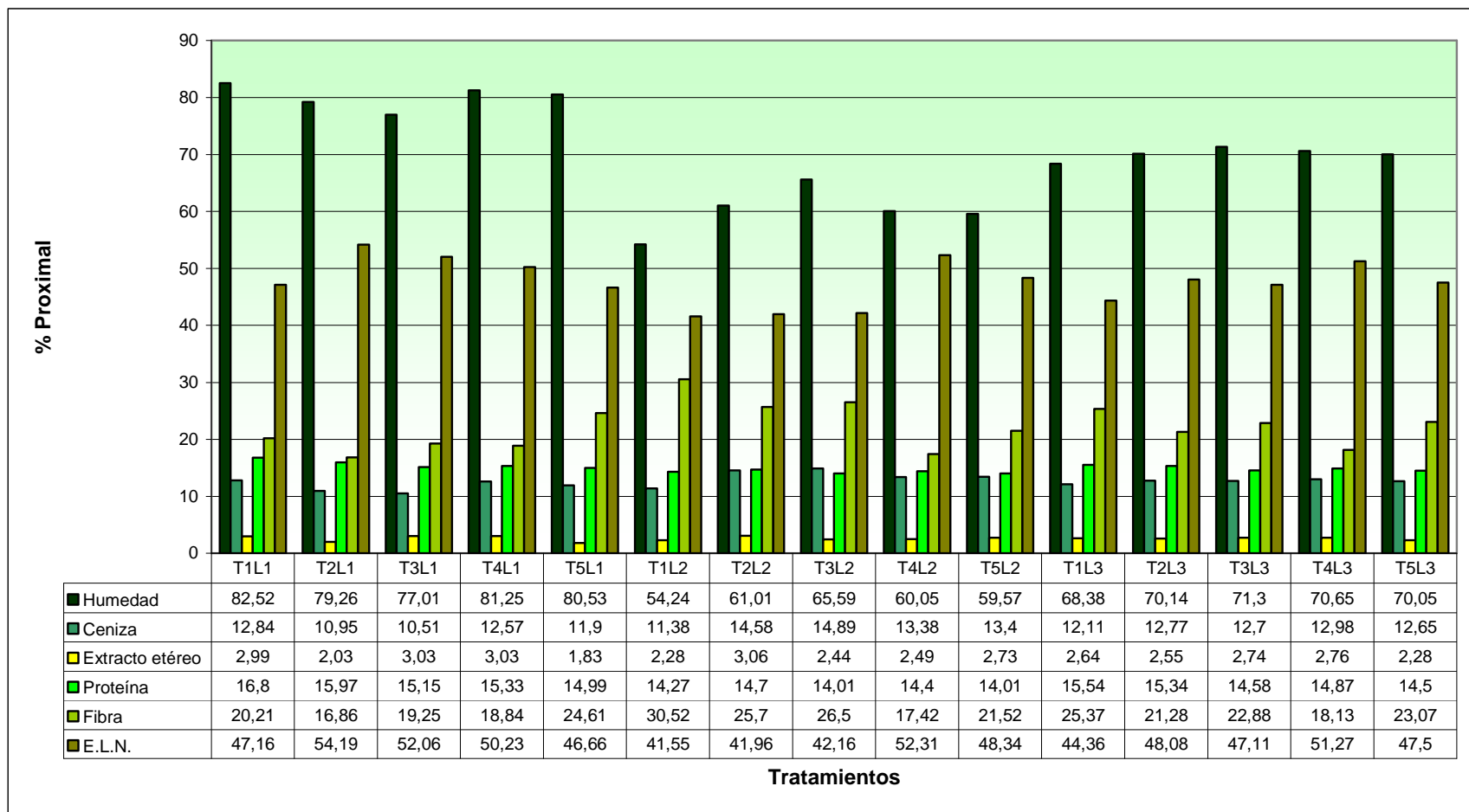


Figura 39. Valor nutricional de los tratamientos al primer corte

La tabla 40 indica que la humedad y ceniza por variedades y extracto etéreo por localidades no son significativos sin embargo se los analizó a pesar que su variabilidad es insignificante, mientras que el resto de las variedades son significativas al 1% que denota la importancia de la significancia y al 5% que muestra un valor no tan significativo pero a considerar.

Tabla 40. Análisis de varianza para la variable valor nutritivo al primer corte de las cinco variedades del rye grass en las tres localidades.

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS							
		Valor nutritivo (%)							
		Hum.	Ceniza	Ext. etéreo	Prot.	Fibra	E.L.N	FDN	FDA
TOTAL	14								
Variedades	4	10,6 ^{ns}	0,93 ^{ns}	0,34*	1,89*	64,42*	55,00*	183,02*	97,94*
Localidades	2	1503,3*	11,77*	0,00 ^{ns}	7,04*	71,87*	86,26*	27,66 ^{ns}	22,76 ^{ns}
Error	8								
Promedio		70,1	12,64	2,59	14,96	22,14	47,66	45,80	31,68
C.V. (%)		12,3	9,22	14,10	4,96	17,09	8,06	17,6	17,7

ns = No Significativo

* Significativo al 1%

El coeficiente de variabilidad del valor nutritivo al primer corte va desde 8 a 18 el cual indica el grado de confianza del análisis, mientras este valor más se acerque al 1 es mas confiable, y si pasa del 15 es poco confiable, los valores de las fibras pasan, el límite del nivel de confiabilidad en laboratorio, esto es por el número de repeticiones, sin embargo, los valores son importantes para esta evaluación.

3.2.5 ANÁLISIS DEL VALOR NUTRICIONAL AL SEGUNDO CORTE EN CARCHI (L1)

Al realizar el análisis de la variedad T4 en la tabla 41, origina datos altos en proteína con 15,04 y extracto etéreo con 2,94, la variedad T1 tienen el mejor dato en fibra como indica la figura 40. Estos datos reflejan el buen desarrollo de las variedades en las condiciones de la localidad L1.

Tabla 41. Valor nutricional al segundo corte en la localidad L1.

	T1	T2	T3	T4	T5
Humedad	80,42	77,16	74,91	79,15	78,43
*Ceniza	10,52	10,00	9,84	10,92	10,13
*Extracto etéreo	2,72	1,40	2,66	2,94	3,10
*Proteína	13,89	14,45	14,84	15,04	14,98
*Fibra	22,59	17,78	19,42	18,64	21,00
*E.L.N.	50,28	56,37	53,24	52,46	50,79

* Porcentajes reportados en base seca

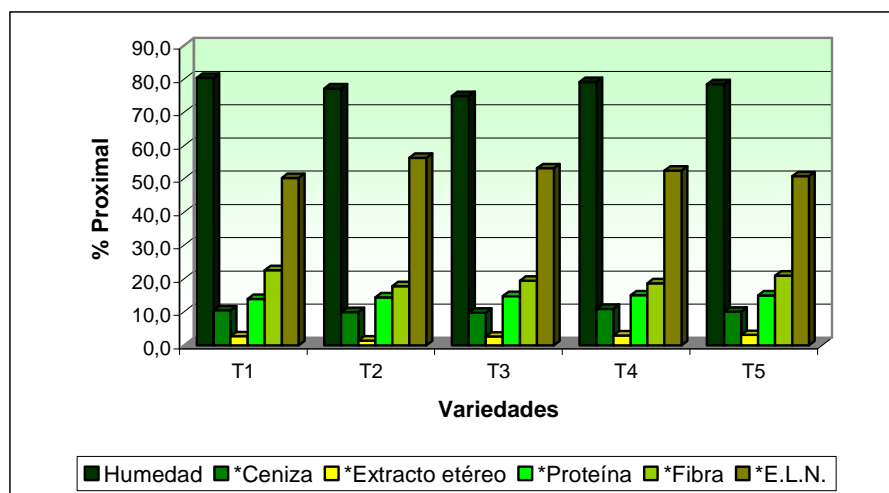


Figura 40. Análisis bromatológico al segundo corte en localidad L1

Al analizar la tabla 42, se revela lo referente a FDN y FDA, donde los valores de fibra al detergente neutro son mayores, que la fibra al detergente ácido. Sin

embargo, la variedad que reporta mayor FDN es T4 con 46,48. Por el contrario, el más bajo es T3 con 38,51. Los datos concernientes a FDA, demuestran que el mayor es T4 con 33,69, el valor más bajo lo presenta T3 con 25,87.

Tabla 42. Análisis de Van Soest al segundo corte en la localidad L1.

	T1	T2	T3	T4	T5
*FDA	29,51	27,26	25,87	33,69	27,80
*FDN	42,06	38,66	38,51	46,48	42,17

** Porcentajes reportados en base seca

3.2.6 ANÁLISIS DEL VALOR NUTRICIONAL AL SEGUNDO CORTE EN IMBABURA (L2)

Como se muestra en la tabla 43, la variedad que presenta datos altos en proteína y extracto etéreo es T2 con 14,19 y 2,70 respectivamente. La variedad T1 con 31,84, tiene un dato elevado en fibra. En la figura 41, se expone la variación de cada uno de los componentes analizados en la tabla donde se observa con facilidad los valores altos y los bajos de cada variedad.

Tabla 43. Valor nutricional al segundo corte en la localidad L2.

	T1	T2	T3	T4	T5
Humedad	51,94	58,71	63,29	57,75	57,27
*Ceniza	9,86	13,06	13,37	11,86	11,88
*Extracto etéreo	1,92	2,70	2,08	2,13	2,37
*Proteína	13,76	14,19	13,50	13,89	13,50
*Fibra	31,84	27,02	27,82	18,74	22,84
*E.L.N.	42,62	43,03	43,23	53,38	49,41

* Porcentajes reportados en base seca

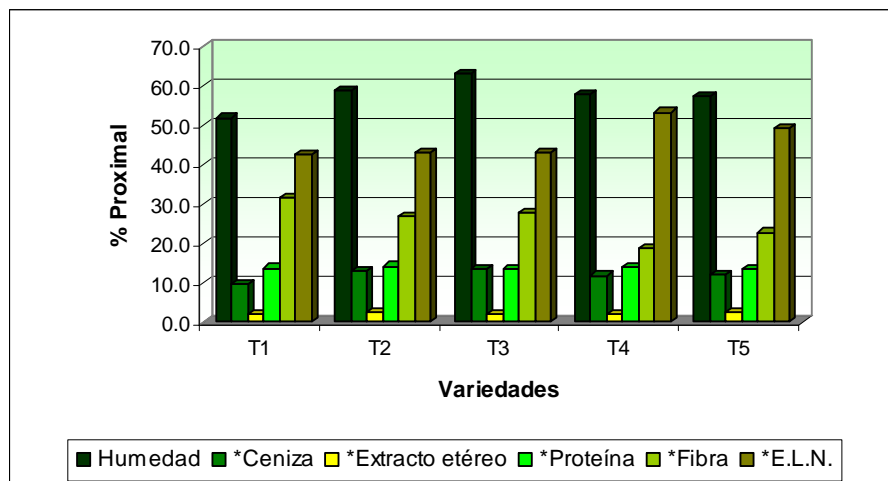


Figura 41. Análisis bromatológico al segundo corte en localidad L2

La diferencia entre FDA y FDN, como detalla la tabla 44, es evidente, el predominio de los valores de FDN sobre FDA. La variedad T1 tiene mayor porcentaje de FDN con 59,28, el cual es un valor demasiado alto en lo referente al rye grass, puede presentar problemas en la digestibilidad de los rumiantes, esto se da por la madurez que alcanzó el pasto, por el contrario, la variedad T5 presenta valores más bajos. En FDA, las variedades T1 y T2 tienen mayor porcentaje, mientras que T5 tiene un valor menor.

Tabla 44. Análisis de Van Soest al segundo corte en la localidad L1.

	T1	T2	T3	T4	T5
*FDA	41,59	41,43	37,07	34,89	30,24
*FDN	59,28	58,75	55,16	48,13	45,86

** Porcentajes reportados en base seca

3.2.7 ANÁLISIS DEL VALOR NUTRICIONAL AL SEGUNDO CORTE EN PICHINCHA (L3)

Se denota en la figura 45, que no existe gran variación de proteína y extracto etéreo entre las cinco variedades. Sin embargo, la tabla 45, muestra que la

variedad que presenta un mayor contenido de dichos elementos es T4, con 14,47 en proteína y T5 con 2,74 en extracto etéreo. La variedad T3 tiene el mejor dato en fibra, con 23,62.

Tabla 45. Valor nutricional al segundo corte en la localidad L3.

	T1	T2	T3	T4	T5
Humedad	66,18	67,94	69,10	68,45	67,85
*Ceniza	10,19	11,53	11,61	11,39	11,01
*Extracto etéreo	2,32	2,05	2,37	2,54	2,74
*Proteína	13,83	14,32	14,17	14,47	14,24
*Fibra	27,22	22,40	23,62	18,69	21,92
*E.L.N.	46,45	49,70	48,24	52,92	50,10

* Porcentajes reportados en base seca

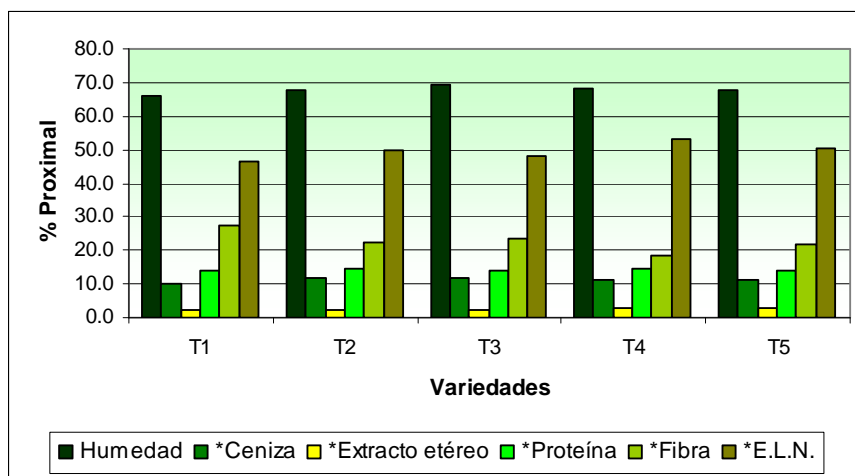


Figura 42. Análisis bromatológico al segundo corte en localidad L3

Al mirar los valores de FDN en la tabla 46, señalan una superioridad sobre FDA. La variedad que presenta mayor cantidad de FDN es T1 con 50,68, seguido por T2; por otro lado, la variedad T5 tiene menor cantidad con 44,01. En FDA, T1 tiene el mayor porcentaje con 35,56, mientras que T5 presenta valores bajos con 29,02.

Tabla 46. Análisis de Van Soest al segundo corte en la localidad L3.

	T1	T2	T3	T4	T5
*FDA	35,56	34,35	31,47	34,79	29,02
*FDN	50,68	48,70	46,84	48,00	44,01

** Porcentajes reportados en base seca

3.2.8 ANÁLISIS GENERAL DEL SEGUNDO CORTE

La figura 43 muestra que el tratamiento T4L1 es el mejor de la evaluación al primer corte seguido por T5L1, y se muestra que la variedad T4 tiene los mejores porcentajes en los tres lugares al segundo corte.

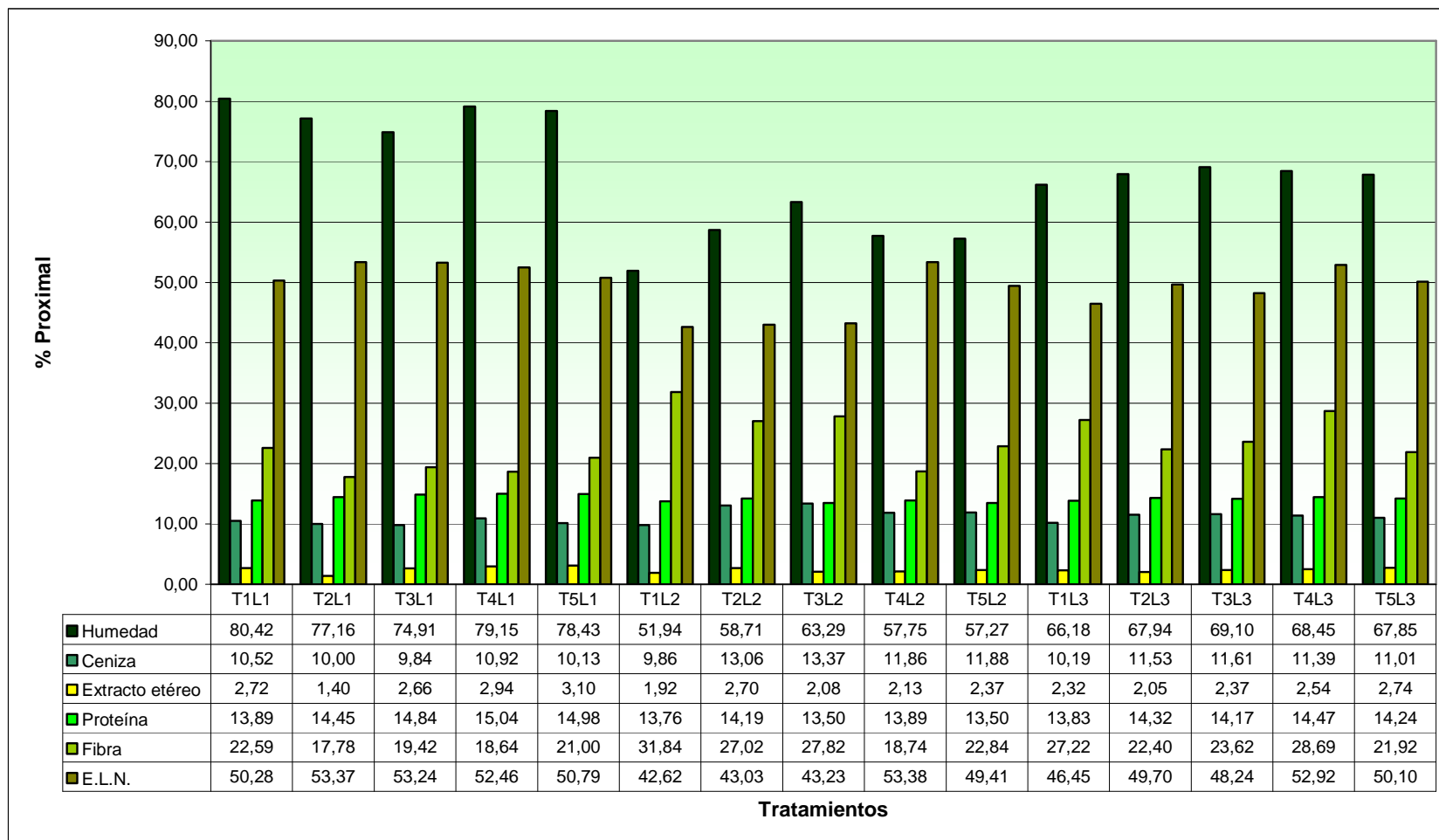


Figura 43. Valor nutritivo de los tratamientos al segundo corte

La tabla 47, indica que la humedad por variedades y extracto etéreo por localidades no son significativos sin embargo se los analizó a pesar que su variabilidad es insignificante, mientras que el resto de las variedades son significativas al 1% que denota la importancia de la significancia.

El coeficiente de variabilidad indica el grado de confianza del análisis mientras más se acerque al 1 es confiable, y si pasa del 15 es poco confiable.

Tabla 47. Análisis de varianza para la variable valor nutritivo al segundo corte de las cinco variedades del rye grass en las tres localidades.

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS							
		Valor nutritivo (%)							
		Hum.	Ceniza	Ext. etéreo	Prot.	Fibra	E.L.N	FDN	FDA
TOTAL	14								
Variedades	4	10,58 ^{ns}	3,04*	0,59*	0,51*	44,03*	54,76*	55,90 ^{ns}	34,91 ^{ns}
Localidades	2	1533,48*	11,15*	0,39 ^{ns}	2,85*	145,23*	118,53*	69,73 ^{ns}	54,53 ^{ns}
Error	8								
Promedio		66,90	11,15	2,40	14,20	23,43	49,31	47,55	32,97
C.V. (%)		12,81	9,71	17,90	3,38	17,56	7,66	17,60	17,70

ns = No Significativo

* Significativo al 1%

3.2.9 ANÁLISIS DEL VALOR NUTRICIONAL AL TERCER CORTE EN CARCHI (L1)

Como señalan los datos del valor nutricional en la tabla 42 y la variación de los mismos en la figura 44, se mira que T4 con 14,27, es la variedad que presenta datos altos en proteína, los cuales son importantes para el desarrollo de los

animales, la variedad T1 tienen un buen dato en fibra, este es de gran importancia para la producción de leche, mientras que T2, presenta poca cantidad de fibra en la evaluación.

Tabla 48. Valor nutricional al tercer corte en la localidad L1.

	T1	T2	T3	T4	T5
Humedad	78,12	74,86	72,61	76,85	76,13
*Ceniza	9,79	9,27	9,11	10,19	9,40
*Extracto etéreo	2,51	1,19	2,45	2,73	2,89
*Proteína	13,12	13,68	14,07	14,27	14,21
*Fibra	23,89	19,08	20,72	19,94	22,30
*E.L.N.	50,69	56,78	53,65	52,87	51,20

* Porcentajes reportados en base seca

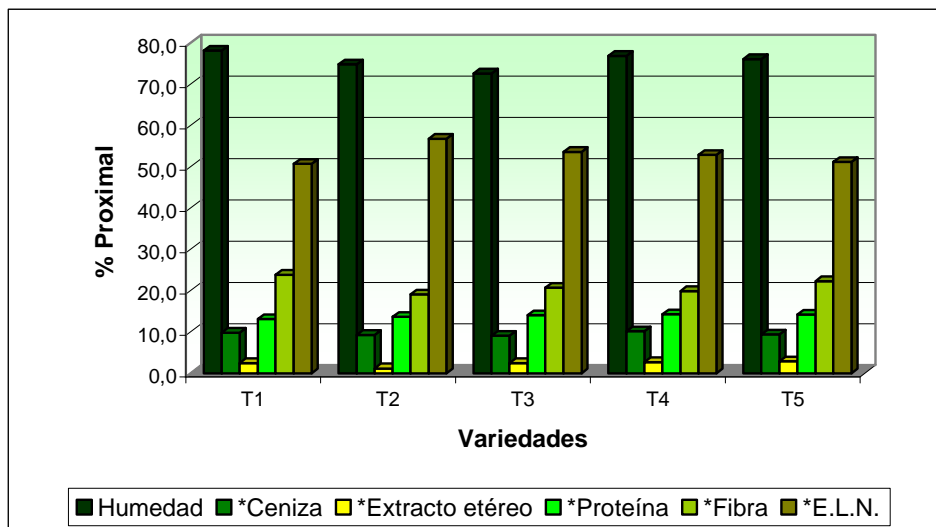


Figura 44. Análisis bromatológico al tercer corte en localidad L1

Como muestra la tabla 49, la diferencia entre FDA y FDN, es notoria, sin embargo, FDN predomina sobre los valores de FDA. La variedad T4 tiene mayor porcentaje de FDN, por el contrario, T2 y T3 presentan valores más bajos. En FDA, la variedad T4 tiene mayor porcentaje, mientras que T3 tiene valores menores.

Tabla 49. Análisis de Van Soest al tercer corte en la localidad L1.

	T1	T2	T3	T4	T5
*FDA	31,21	29,26	27,61	35,52	29,52
*FDN	44,48	41,48	41,09	49,00	44,78

** Porcentajes reportados en base seca

3.2.10 ANÁLISIS DEL VALOR NUTRICIONAL AL TERCER CORTE EN IMBABURA (L2)

Como se observa en la tabla 50 la humedad es baja denotando a un pasto maduro, la comparación de los valores nutricionales en la figura 45, muestra que la variedad T2 es la variedad que presenta datos altos en proteína, los cuales son importantes para el desarrollo de los animales y para la producción de leche, T1 con 32,46 tiene el mejor dato en fibra, este es de gran importancia para el control de en la digestión del rumiante, sin embargo un dato tan alto de fibra no es tan bueno porque implica la madurez del pasto.

Tabla 50. Valor nutricional al tercer corte en la localidad L2.

	T1	T2	T3	T4	T5
Humedad	50,64	57,41	61,99	56,45	55,97
*Ceniza	8,88	12,08	12,39	10,88	10,90
*Extracto etéreo	1,70	2,55	1,93	1,98	2,22
*Proteína	13,35	13,78	13,09	13,48	13,09
*Fibra	32,46	27,64	28,44	19,36	23,46
*E.L.N.	43,54	43,95	44,15	54,30	50,33

* Porcentajes reportados en base seca

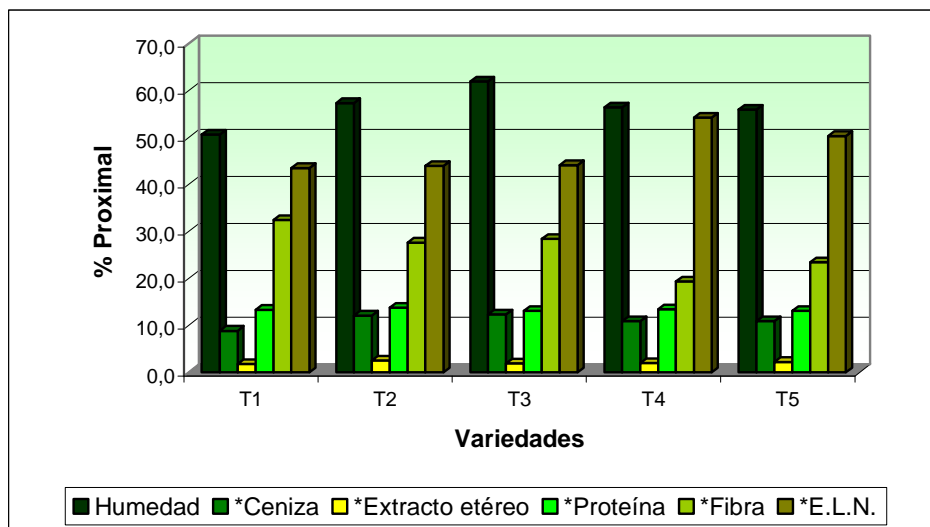


Figura 45. Análisis bromatológico al tercer corte en localidad L2

Al observar el análisis que se realizó en la tabla 50, se denota valores altos en fibra bruta, es por ello que al analizar la tabla 51, se notan valores elevados en FDA y FDN, sin embargo, las variedades que reporta mayor FDN son T1 con 60,44 y T2 con 60,10. Por el contrario, el más bajo es T5 con 47,10. Los datos concernientes a FDA, los más altos son T1 y T2, con 42,40 y 42,38 respectivamente, el valor bajo lo presenta la variedad T5 con 31,06.

Tabla 51. Análisis de Van Soest al tercer corte en la localidad L2.

	T1	T2	T3	T4	T5
**FDA	42,40	42,38	37,89	36,58	31,06
**FDN	60,44	60,10	56,39	50,46	47,10

** Porcentajes reportados en base seca

3.2.11 ANÁLISIS DEL VALOR NUTRICIONAL AL TERCER CORTE EN PICHINCHA (L3)

Como mira la variación que tienen las variedades en la figura 46, con los datos que muestran la tabla 52, T4 con 13,88, es la variedad que presenta datos

elevados en proteína, sin embargo, son valores bajos en relación a los valores estándar de rye grass, que sobrepasan el 14%, esto se debe a la falta de Nitrógeno en el suelo, según la tabla 2 en el capítulo 2, la variedad T1 tienen el mejor dato en fibra.

Tabla 52. Valor nutricional al tercer corte en la localidad L3.

	T1	T2	T3	T4	T5
Humedad	64,38	66,14	67,30	66,65	66,05
*Ceniza	9,34	10,68	10,75	10,54	10,15
*Extracto etéreo	2,14	1,87	2,19	2,36	2,56
*Proteína	13,24	13,73	13,58	13,88	13,65
*Fibra	28,18	23,36	24,58	19,65	22,88
*E.L.N.	47,12	50,37	48,90	53,59	50,77

* Porcentajes reportados en base seca

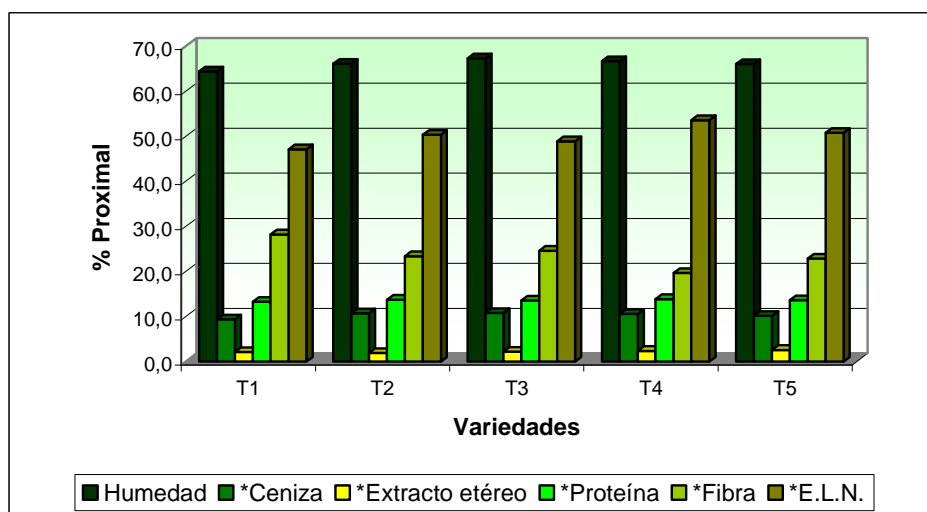


Figura 46. Análisis bromatológico al tercer corte en localidad L3

Como se observa en la tabla 53, FDA y FDN tiene una notable diferencia entre ellos, de cada variedad, predomina los valores de FDN. La variedad que presenta mayor cantidad de FDN es T1, muy seguido por T2; por otro lado, T5 tiene menor cantidad. En FDA, T1 y T4 tienen el mayor porcentaje, mientras que T5 presenta

valores bajos.

Tabla 53. Análisis de Van Soest al tercer corte en la localidad L3.

	T1	T2	T3	T4	T5
**FDA	36,81	35,82	32,75	36,04	30,29
**FDN	52,47	50,79	48,74	49,72	45,94

** Porcentajes reportados en base seca

3.2.12 ANÁLISIS GENERAL DEL TERCER CORTE

La figura 47 muestra que el tratamiento T4L1 es el mejor de la evaluación al tercer corte seguido por T5L1, y se muestra que la variedad T4 tiene los mejores porcentajes en los tres lugares al segundo corte.

Se mira en la evaluación que los valores son muy similares, es decir que las variedades están en un rango aceptable de valor nutritivo.

Se debe tomar en cuenta que durante la evaluación no se fertilizó es por ello que la proteína es baja, al fertilizar esta aumentaría al igual que los otros factores, ya que las variedades del rye grass se caracterizan por asimilar mejor los nutrientes que le brindan el suelo en especial el Nitrógeno que es la base para la formación de las proteínas.

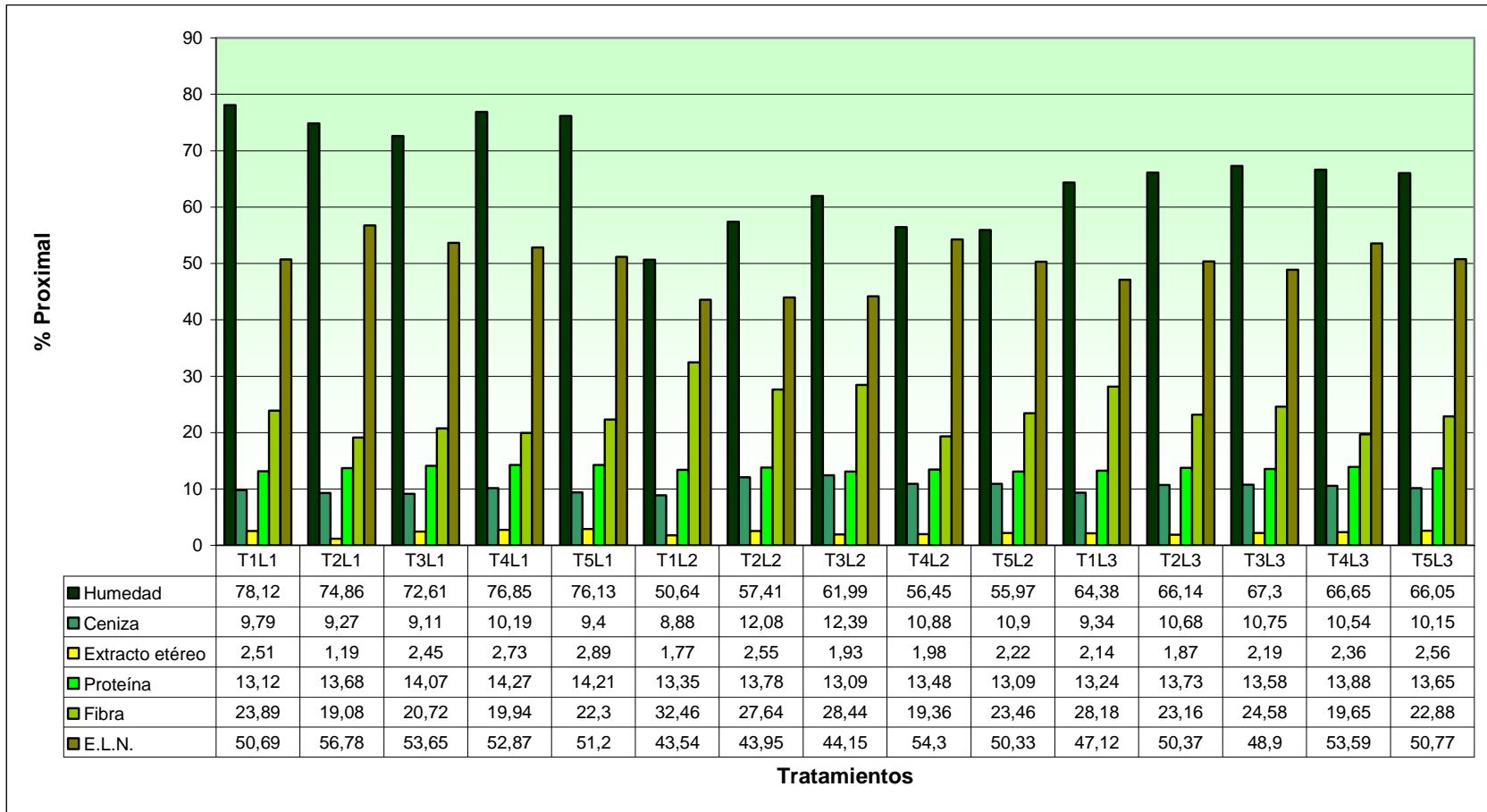


Figura 47. Valor nutritivo de los tratamientos al tercer corte

La tabla 54 indica que el extracto etéreo por localidades no son significativos sin embargo se los analizó a pesar que su variabilidad es insignificante, mientras que el resto de las variedades son significativas al 1% que denota la importancia de la significancia.

El coeficiente de variabilidad indica el grado de confianza del análisis mientras más se acerque al 1 es confiable, y si pasa del 15 es poco confiable.

Tabla 54. Análisis de varianza para la variable valor nutritivo al tercer corte de las cinco variedades del rye grass en las tres localidades.

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS							
		Valor nutritivo (%)							
		Hum.	Ceniza	Ext. etéreo	Prot.	Fibra	E.L.N	FDN	FDA
TOTAL	14								
Variedades	4	31,38*	3,04*	0,54*	0,59*	124,08*	51,75*	52,34 ^{ns}	34,18 ^{ns}
Localidades	2	1.117,25*	8,14*	0,10 ^{ns}	1,04*	64,06*	125,45*	67,18 ^{ns}	53,76 ^{ns}
Error	8								
Promedio		65,43	10,29	2,18	13,58	24,05	50,14	49,53	34,34
C.V. (%)		12,00	9,87	7,78	2,99	14,93	7,78	17,60	17,70

ns = No Significativo

* Significativo al 1%

3.3 ANÁLISIS ECONÓMICO

La tabla 55 indica los datos de los costos de producción, del beneficio neto y del beneficio/costo de cada una de las variedades.

Tabla 55. Análisis económico de las variedades de rye grass en L1, durante un año por hectárea.

Variedades	Rendimiento (kg/ha/año)	Beneficio bruto (\$/ha/año)	Costos de producción	Beneficio neto	Beneficio/Costo
T1	217.272	10.863,6	2.622,57	8.241,0	3,14
T2	199.544	9.977,2	2.736,57	7.240,6	2,65
T3	209.998	10.499,9	2.723,37	7.776,5	2,86
T4	224.543	11.227,2	2.736,57	8.490,6	3,10
T5	208.181	10.409,1	2.762,97	7.646,1	2,77

Al analizar los datos de la evaluación en la localidad L1 en la tabla 55, se consideró el rendimiento, con tres cortes por año, durante la evaluación, y el costo de producción, donde varía el precio de las semillas de rye grass, en los anexos IX, X, XI, XII y XIII se indica el costo de producción por hectárea de rye grass bianual. Los valores que mejor beneficio/costo tienen son T1 con 3,14 predominando sobre el resto seguido por T4 con 3,10, y el que menos beneficio/costo presenta es la variedad T2 con 2,65 el cual, sin embargo, es un valor rentable.

El análisis económico presente en la tabla 56, sobre la cual, se realizó la evaluación de las variedades de rye grass en Imbabura, donde se ha tomado en cuenta el rendimiento el cual se lo considera por año tres cortes que fueron realizados durante la evaluación, y el costo de producción donde varía el precio de la semilla, esto se puede ver en los anexos IX, X, XI, XII y XIII.

Tabla 56. Análisis económico de las variedades de rye grass en L2, durante un año por hectárea.

Variedades	Rendimiento (kg/ha/año)	Beneficio bruto (\$/ha/año)	Costos de producción	Beneficio neto	Beneficio/Costo
T1	154.544	7.727,2	2.622,57	5.104,6	1,95
T2	132.726	6.636,3	2.736,57	3.899,7	1,43
T3	148.180	7.409,0	2.723,37	4.685,6	1,72
T4	139.090	6.954,5	2.736,57	4.217,9	1,54
T5	136.816	6.840,8	2.762,97	4.077,8	1,48

Se observa en la tabla 56 que en el valor del beneficio/costo predomina T1 con 1,95, seguido por T3 con 1,71, mientras que T2 con 1,43 muestra un valor relativamente bajo, con respecto al resto de variedades.

En la localidad L3, como muestra la tabla 57, se indica que el beneficio/costo se basa en el rendimiento del cultivo, considerado tres cortes al año del mismo.

Tabla 57. Análisis económico de las variedades de rye grass en L3, durante un año por hectárea.

Variedades	Rendimiento (kg/ha/año)	Beneficio bruto (\$/ha/año)	Costos de producción	Beneficio neto	Beneficio/Costo
T1	185.908	9.295,4	2.622,57	6.672,8	2,54
T2	171.362	8.568,1	2.736,57	5.831,5	2,13
T3	179.089	8.954,5	2.723,37	6.231,1	2,29
T4	189.544	9.477,2	2.736,57	6.740,6	2,46
T5	179.999	9.000,0	2.762,97	6.237,0	2,26

Los costos de producción de cada variedad se muestran en los anexos IX, X, XI y XII, donde se comprueba que estos varían por los costos de la semilla. En L3, la variedad que mayor beneficio/costo presentó fue T1 con 2,54, le sigue T4 con 2,46. La variedad que no mostró rentabilidad fue T2 con 2,13.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

1. La evaluación de las variables de campo y de laboratorio, en este proceso de investigación, muestran un comportamiento diferente a lo largo de las evaluaciones, debido a factores como el clima, el suelo, las precipitaciones y el manejo del cultivo.
2. En laboratorio, en condiciones óptimas para su desarrollo, las variedades de rye grass presentan un porcentaje de germinación superior al 70 %, de acuerdo a la ley de calidad de semillas, se consideran las cinco variedades de buena calidad.
3. En la germinación en campo se denota, que la variedad Magnum, con codificación T4, presenta un porcentaje alto de emergencia lo cual es importante por el rápido desarrollo y gran adaptabilidad de la variedad en la zona Sierra centro norte del país.
4. Las variedades de rye grass Pichincha y Mágnum, con codificación T1 y T4, respectivamente, en las variables como vigor de crecimiento, cobertura, vigor de rebrote e índice de rebrote, fueron variedades que se adaptaron con facilidad a las condiciones de la Sierra centro norte del país. Mientras que, su desarrollo de color, volumen, intensidad, revestimiento sobre las parcelas, altura, madurez entre otros factores, fueron notables con respecto a las otras variedades.
5. Las variedades T1 y T4 llegaron a ser las que mejores rendimientos presentaron en la evaluación. Esto es bien visto por los productores de pastos y forrajes destinado para la alimentación de las especies animales, ya que la mayoría de ellos se fijan en el volumen de producción y en los costos.
6. La Sierra centro norte del Ecuador es una zona con suelos ricos para la producción de alimentos para especies animales, como lo ha demostrado la evaluación, se obtuvieron rendimientos altos y valores nutricionales buenos; con lo que respecta a la producción de elementos nitrogenados (formación de proteínas) y otros valores nutricionales dentro de los

parámetros esperados por el productor ecuatoriano.

7. Al comparar las variedades de rye grass dentro de la evaluación, se notó que T1 y T4 son los que mejores resultados arrojaron durante la investigación sin embargo, en el análisis económico predomina T1 en las tres localidades, con un beneficio/costo de hasta 3,14, a pesar de que en la evaluación de los pastos no se utilizó fertilizantes ni controladores de enfermedades; la variedad que le precede a T1 en el análisis económico es T4 con 3,10.
8. En el proceso de evaluación se observa que la variedad de rye grass Max, con codificación T2, no se adapta con facilidad a las condiciones de la Sierra centro norte del país y presenta un beneficio/costo muy bajo en comparación a las otras variedades, como se evidencia a partir de los resultados recopilados durante la evaluación.

4.2 RECOMENDACIONES

1. De acuerdo con los resultados encontrados en este proyecto, se recomienda sembrar en la región centro norte de la Sierra ecuatoriana las variedades T1 y T4.
2. Realizar los análisis de palatabilidad y digestibilidad de las variedades de rye grass bianual, en el cual se deberá tomar en cuenta los valores mostrados en esta evaluación de fibra al detergente ácido (FDA) y fibra al detergente neutro (FDN), para comparar la asimilación de los animales que tendrían al consumir cada variedad.
3. Se sugiere evaluar la variedad T2 con otros métodos de cultivo que incluyan la implementación de un sistema de fertilización, ya que la variedad no mostró un desarrollo y crecimiento favorable en esta evaluación.
4. Cultivar las variedades de rye grass con otras especies forrajeras como el trébol blanco y rojo, que son fijadoras de nitrógeno, para mejorar los valores nutricionales, el volumen de producción y minimizar los costos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Adriana A., (2005), "Mejoramiento genético de las especies forrajeras", http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/41-mejoramiento_genetico_forrajeras.htm, (Marzo 2005).
2. Alvarado A., 2008, "Establecimiento de pastos y calidad de semillas", <http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasTecnicas/FonaiapDivulga/fd19/texto/establecimiento.htm>, (Diciembre 2008).
3. Arbaiza T., 2008, "Prácticas de análisis proximal" http://www.unmsm.edu.pe/veterinaria/aula_virtual/nutricion_pregrado/unidad1/Practica%20analisis%20proximal.pdf, (Junio 2008).
4. Bavera G., 2000, "Tabla de composición química de alimentos", http://www.produccionbovina.com.ar/tablas_composicion_alimentos/57-tabla_composicion_quimica_alimentos_1-introduccion.htm, (Junio 2008).
5. Bavera G., 2008, "Respuesta de las plantas al pastoreo", http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/96-respuesta.pdf, (Abril 2009).
6. Camacaro S., Baute N., Machado W., 2003, "Efecto de la poda y el pastoreo sobre la producción de biomasa de *Gliricidia sepium*" http://www.sian.inia.gov.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt2104/arti/camacaro_s.htm, (Marzo 2009).
7. Carambola M., 2000, "Producción de semillas de plantas forrajeras", 1era Edición, Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur, Montevideo Uruguay, Págs.
8. Centro nacional de investigaciones agropecuarias (CENIAP), 2003, "Manual de laboratorio para el análisis y la certificación de semillas", <http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasTecnicas/ceniaphoy/articulos/n2/texto/mmarquez.htm>, (Enero 2009).
9. Comisión de Legislación y Codificación del H. Consejo Provincial, 2009, "Codificación de la Ley de Semillas del Ecuador", www.agrocalidad.gov.ec/vegetal/LEYSEMILLASREGLAMENTO.pdf, (Febrero 2009).
10. Edufuturo, 2006, "Provincias del Ecuador", <http://www.edufuturo.com/educacion.php?c=2327>, (Abril 2008).

11. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP), 1991, "La Producción de Pastos de Altura", <http://ceniap.gov.ve/pbd/RevistasTecnicas/FonaiapDivulga/fd36/texto/produccionpastos.htm>, (Enero 2009).
12. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP), 1985, "Establecimiento de Pastos y calidad de las semillas", <http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasTecnicas/FonaiapDivulga/fd19/texto/establecimiento.htm>, (Junio 2008).
13. Freire E., 1993, "Guía para la producción de semilla de rye grass anual", Estación Experimental "Santa Catalina", Boletín divulgativo No. 227.
14. García L., (2009), "Alternativas forrajeras", <http://www.guanajuato.gob.mx/sda/articulos/alternativas/produccion.htm>, (Marzo 2009)
15. González L., (2009), "Bromatología Zootécnica y alimentación Animal", <http://www.galeon.com/iaea/PASTOS.htm>, (Marzo 2009).
16. González W., (2006), "Estudio Y Evaluación En La Introducción De Pasturas: Cultivos Puros Y Asociados (Allpachaka, 3,550 msnm)", http://www.engormix.com/estudio_evaluacion_introduccion_pasturas_s_articulos_983_AGR.htm, (Marzo 2009).
17. Hannaway D., Fransen S., Cropper J., Teel M., Chaney M., Griggs T., Halse R., Hart J., Cheeke P., Hansen D., Klinger R., Lane W., 1999, "Ryegrass Annual", <http://forages.oregonstate.edu/organizations/seed/osc/tech-pubs/ar-span.pdf>, (Junio 2008).
18. Heike V., 2005, "Lolium multiflorum Lam", <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/lolium-multiflorum/fichas/ficha.htm>, (Noviembre 2008).
19. INEC-MAG-SICA, 2002, "Número de upas y superficie por categorías de uso del suelo, según regiones y provincias", <http://www.sica.gov.ec/censo/docs/nacionales/tabla2.htm> (Abril 2008).
20. Infolactea, 2009, "Alimentación del ganado lechero", www.infolactea.com/descargas/biblioteca/125.doc, (Abril 2009).
21. INIFAP, 2009, "Guía de Manejo de Praderas de Gramíneas de Clima Templado en México", <http://forages.oregonstate.edu/organizations/seed/osc/tech-pubs/span/multiflorum.html>, (Marzo 2009).

22. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), 1989, Manual del Ganadero, Quito, Ecuador
23. León C., 1993, "Producción y utilización de los pastizales de la zona altoandina", Primera Edición, Editorial Red de Pastizales Andinos, Quito, Ecuador, p. 32.
24. León R., 2003, "Pastos y Forrajes; producción y manejo", 1era Edición, Editorial científica Agustín Álvarez, Quito, Ecuador, Págs.1 – 51.
25. Montero R., 2008, "Suplementación mineral en bovinos", http://www.engormix.com/suplementacion_mineral_bovinos_s_articulos_919_GDL.htm, (Diciembre 2008).
26. Parsi J., Godio L., Miazso R., 2001, "Valoración nutritiva de los alimentos y formulación de dietas", http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/16-valoracion_nutritiva_de_los_alimentos.pdf, (Marzo 2009).
27. Pincemin J.M., (2007), "Sistemas Silvopastoriles en el Delta del Río Paraná: Producción de materia seca y estructura de gramíneas templadas bajo álamos", (Marzo 2009).
28. Pordomingo A., (2009), "Evaluación De La Producción Y La Composición Nutritiva De Ryegrass Anual En La Región Este De La Pampa", <http://www.inta.gov.ar/anguil/info/boletines/bol79/pdf/cap10.pdf>, (Marzo 2009).
29. ROCALBA S.A., 2005, "Semillas forrajeras y pratenses", <http://www.rocalba.com/pdf/forrajeras.pdf>, (Noviembre 2008).
30. Rodríguez L., Velásquez J., 2008, "Escala de valorización para el índice de rebrote", por el director del INIAP y por el jefe de departamento de semillas del INIAP de la estación experimental Santa Catalina.
31. Sergio C., (2009), "Fermentación Ruminal, Tamaño De Partícula Y Efecto De La Fibra En La Alimentación De Vacas Lecheras", <http://www.fmvz.unam.mx/bovinotecnia/BtRqZooG014.pdf>, (Marzo 2009).
32. Tapia I., 2006, "Análisis de alimentos" Editorial científica Agustín Álvarez, Quito, Ecuador.
33. Universidad de Wisconsin Madison (UWM), 2008, "Investigación y desarrollo internacional de la industria lechera", <http://www.ugrj.org.mx/>

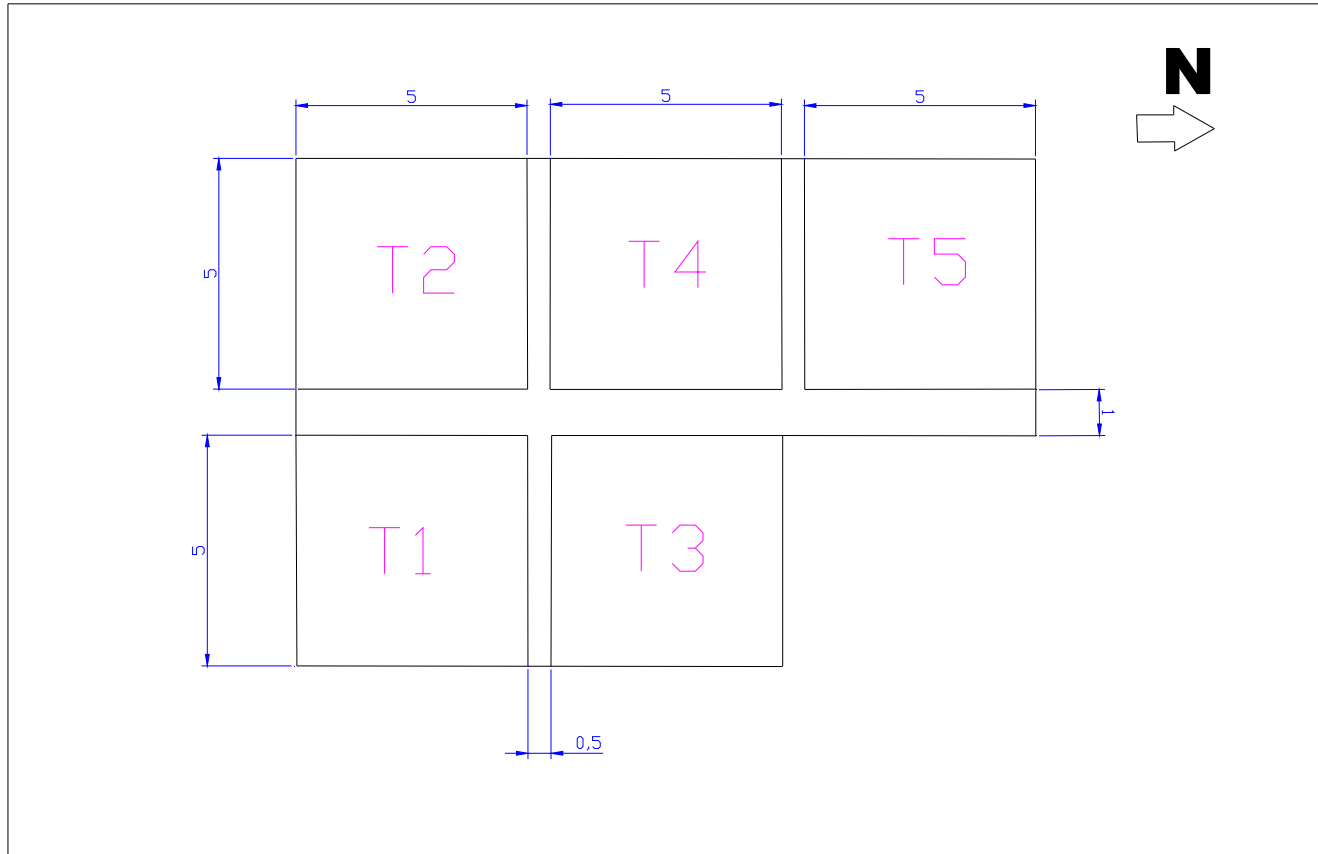
[index.php?option=com_content&task=view&id=389&Itemid=138](http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=389&Itemid=138),
(Diciembre 2008).

34. Unión ganadera regional de Jalisco (UGRJ), 2009, “EL zacate Rye Grass Anual o Ballico Italiano”, http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=432&Itemid=376, (Marzo 2009).

ANEXOS

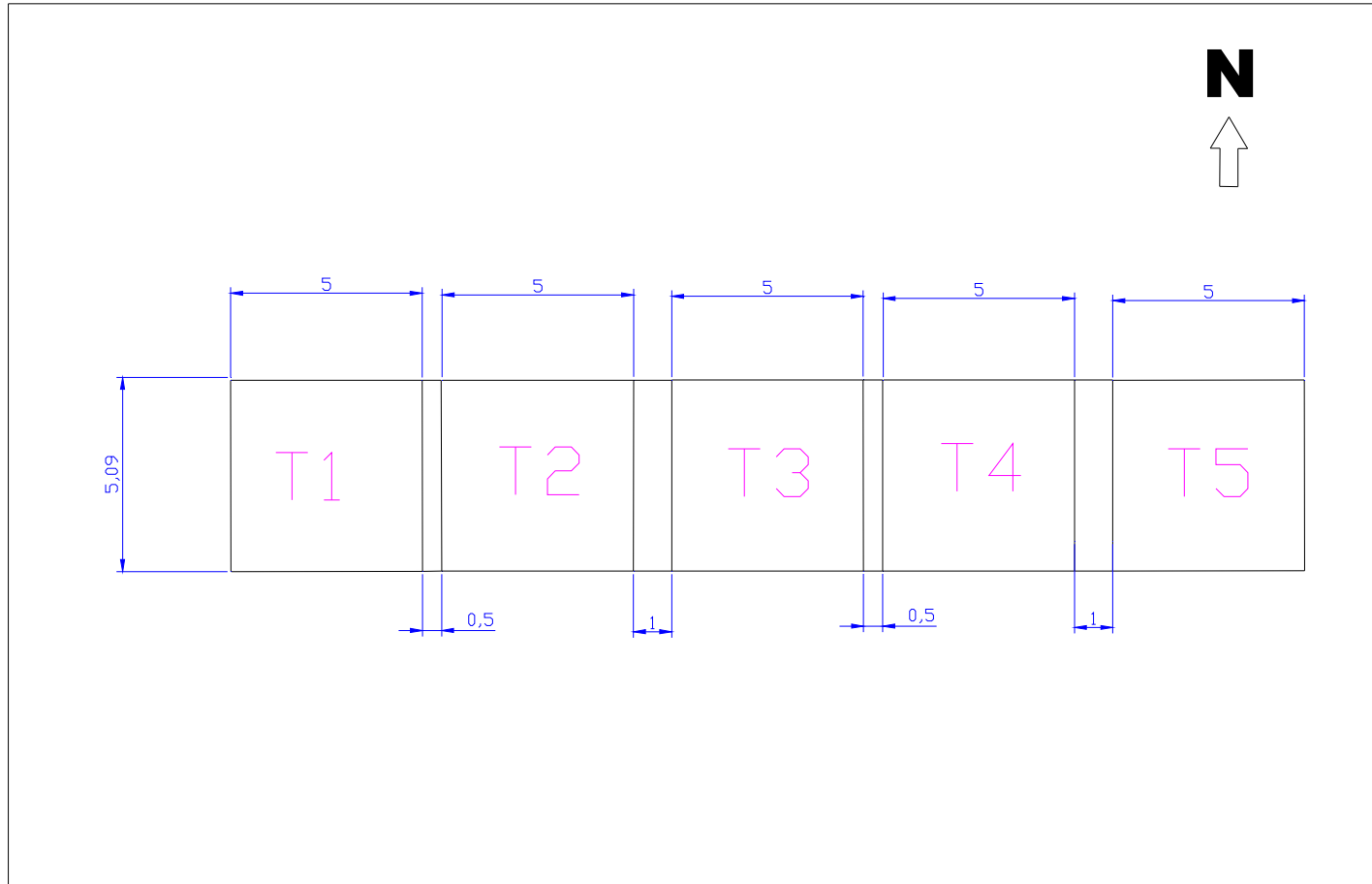
ANEXO I

División de la parcela ubicada en Carchi



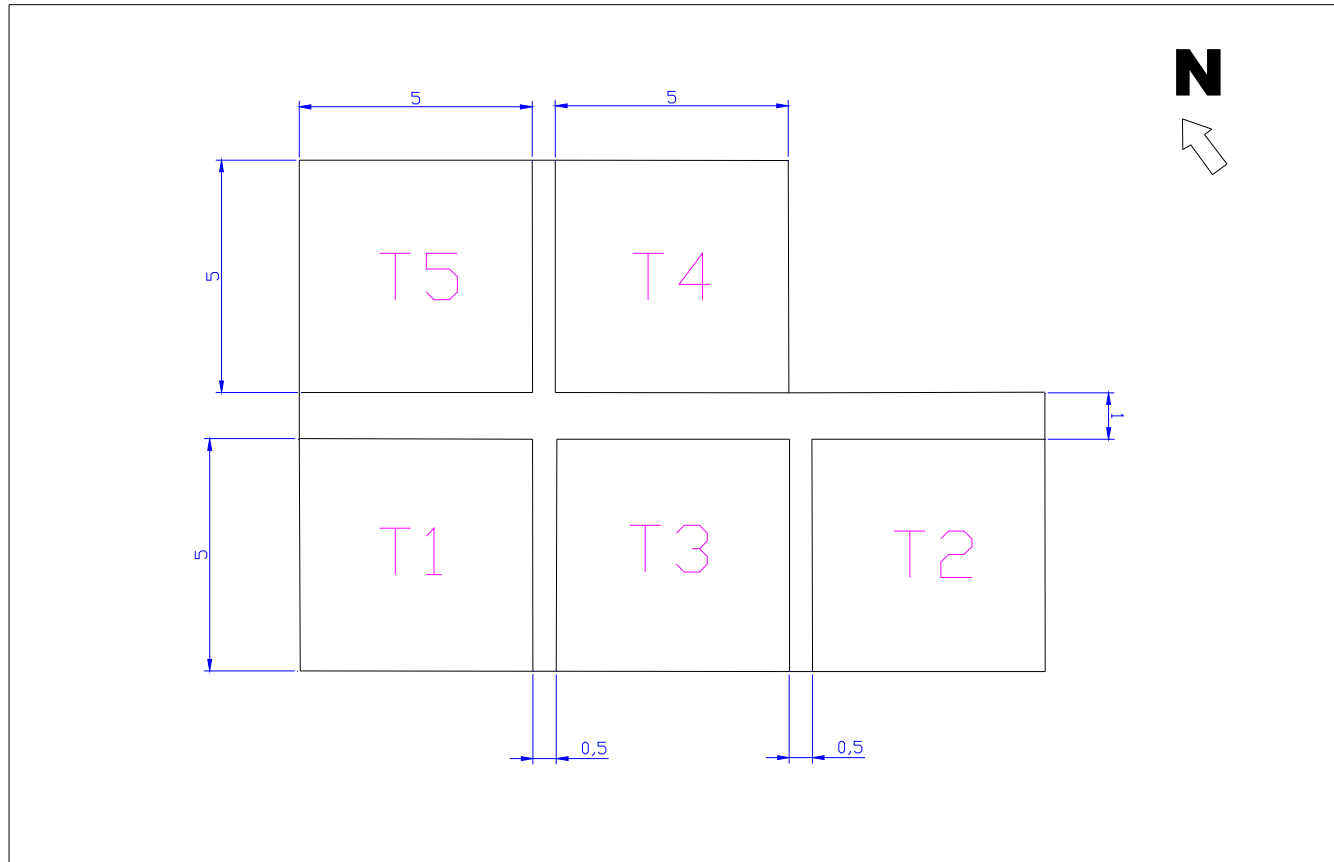
ANEXO II

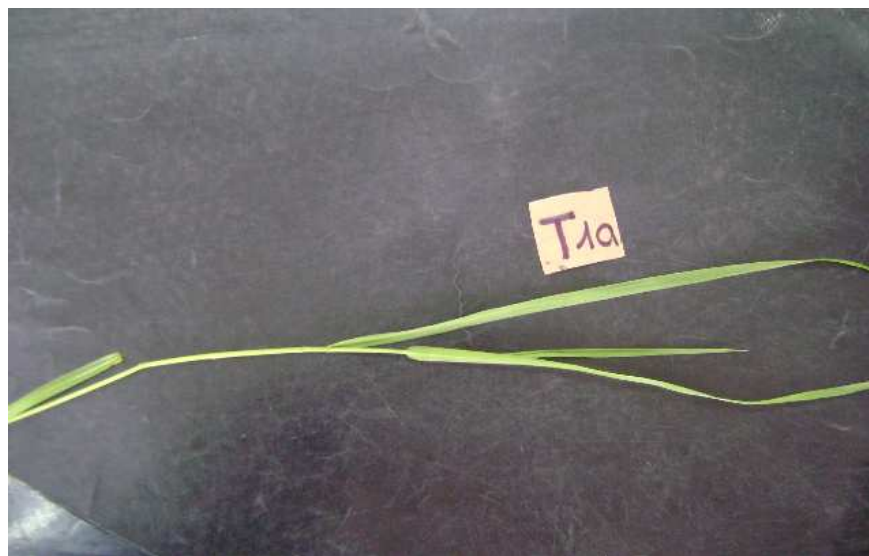
División de la parcela ubicada en Imbabura



ANEXO III

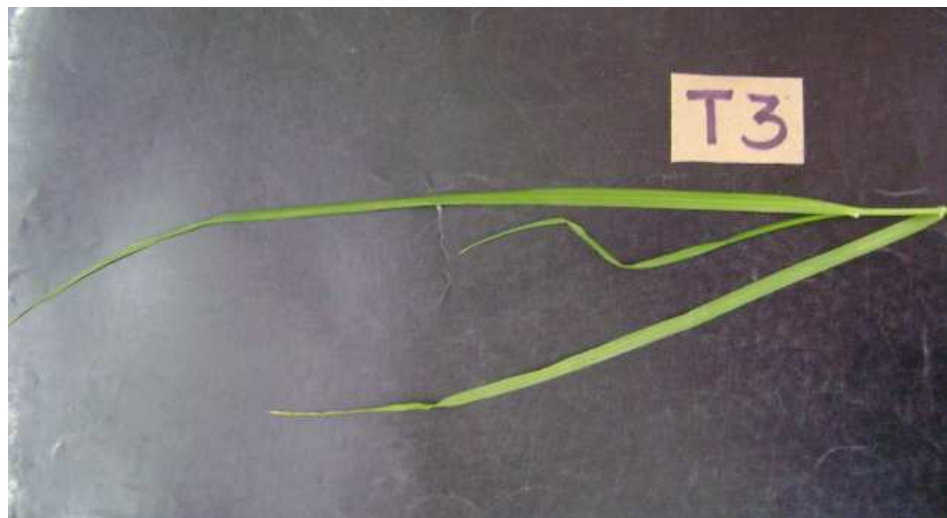
División de la parcela ubicada en Pichincha



Anexo # IV**Foto del rye grass variedad Pichincha****Anexo # V****Foto del rye grass variedad Max**

Anexo # VI

Foto del rye grass variedad Andrea



Anexo # VII

Foto del rye grass variedad Magnum



Anexo # VIII

Foto del rye grass variedad Oregón



