# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

# FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

# ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS DE GRADO

**PRESENTADA AL H. CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD, COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE:**

## INGENIERO AGRÓNOMO

**TEMA**

"DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL GRANO, EN LA REINTRODUCCIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE CEBADA (*HORDEUM VULGARE* L.) MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA ABONADURA ORGÁNICA EN LA ZONA PIMAMPIRO PROVINCIA DE IMBABURA"

**AUTOR:** PEDRO FERNANDO YAR NARVÁEZ

**DIRECTOR**: ING. MANUEL AGUILAR AGUILAR

EL ÁNGEL, CARCHI – ECUADOR

2013

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
# FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
# ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**TESIS DE GRADO**

Presentada al H. Consejo de Investigación y Transferencia de Tecnologia - CITTE, como requisito previo a la obtención del titulo de: Ingeniero agrónomo

**TEMA**

"Determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (*Hordeum vulgare* L.) mediante la aplicación de la abonadura orgánica en la zona Pimampiro provincia de Imbabura"

Tribunal Examinador:

_____

Ing Agr. HBA Joffre León Paredes

_____

Ing. Rosa Guillén Mora

_____

Ing. Agr. Oscar Mora Castro

El Ángel, Carchi – Ecuador

2013

El contenido del presente documento, su investigación, resultados, conclusiones y recomendaciones es exclusivo bajo la responsabilidad del autor.

_____

Pedro Fernando Yar Narváez

## DEDICATORIA

A través de este producto de tesis de mi carrera universitaria dedico a toda mi familia quienes con cariño y la voluntad han estado dándome animo y fuerza, el apoyo incondicional y las esperanzas de llegar a la meta que me propuesto.

En especial debo dedicar a mis padres Vicente Yar y Clorinda Narváez, a mi esposa Lorena Silva y a mis hijos, ya que ellos sabrán valorar y apreciar los frutos alcanzados, donde estoy plenamente orgulloso de contar con las cualidades y diferencias para enfrentar el futuro.

*Fernando*

## AGRADECIMIENTO

En la investigación y durante todo el proceso del desarrollo de la tesis de grado, atravesando un significado de gran importancia, el valor y entusiasmo para formar parte en lo profesional, en el lapso del tiempo me encontrado con seres que de alguna manera han formado parte de la motivación y esfuerzo humano en la conducción de la investigación, que recoge en el siguiente documento de tesis de ingeniería agronómica, a quienes se brinda un profundo agradecimiento.

En esta parte primeramente agradeciéndole al ser divino y el valioso aporte del recurso humano se hace merecedor en especial al Ing. Guillermo Cevallos quien es una con grandes valores humanos y confianza lo cual se a hecho presente en la investigación y trabajo de campo. De la misma manera al Ing. Manuel Aguilar por ser el conductor, y maestro y asesor de tesis.

De tal manera la gratitud merecida a los maestros docentes universitarios y al personal administrativo de la universidad técnica de Babahoyo cede el Ángel Carchi quienes apoyaron para ser posible la culminación de la carrera de Ingeniería Agronómica.

*Fernando*

**INDICE**

Página

Carátula ……..... i
Certificado del tribunal ……..... ii
Certificado de autoría ..…….....iii
Dedicatoria ……..……..... iv
Agradecimiento ……..……..... v
Índice ……..... vi

**I. INTRODUCCIÓN ..... 1**
1.1. Objetivo General: ..... 3
1.2. Objetivos Específicos: ..... 3
**II. REVISIÓN DE LITERATURA ..... 4**
2.1. El cultivo de cebada. ..... 4
**III. MATERIALES Y MÉTODOS ..... 34**
3.1. Ubicación y descripción del área experimental ..... 34
3.2. Material de siembra ..... 34
3.3. Factores en estudio o tratamientos ..... 34
3.4. Métodos ..... 35
3.5. Tratamientos estudiados ..... 35
3.6. Diseño experimental (análisis de varianza). ..... 35
3.7. Características del área experimental. ..... 37
3.8. Manejo del ensayo ..... 37
**IV. RESULTADOS ..... 41**
4.1. Días a la germinación. ..... 41
4.2. Altura de planta. ..... 42
4.3. Días al Espigamiento. ..... 44
4.4. Número de granos por espiga. ..... 45
4.5. Días a la cosecha. ..... 46
4.6. Peso en Kg de grano seco. ..... 47
4.7. Rendimiento. ..... 48
4.8. Análisis económico. ..... 49
**V. DISCUSIÓN ..... 51**

**VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... 53**
**VII. RESUMEN ..... 55**
**VIII. SUMMARY ..... 57**
**IX. LITERATURA CITADA ..... 59**
**ANEXOS ..... 61**

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Características morfológicas variedad Iniap-Cañicapa..... 30
Cuadro 2. Características agronómicas de la variedad Cañicapa en comparación con la Línea Clippert..... 30
Cuadro 3. Características de Calidad (14% de humedad)..... 31
Cuadro 4. Características morfológicas variedad Iniap 2010..... 32
Cuadro 5. Características agronómicas Variedad 2010 ..... 32
Cuadro 6. Características de calidad..... 33
Cuadro 7: Tratamientos en el estudio de la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada..... 35
Cuadro 8. Diseño experimental en el estudio de la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada mediante la aplicación de la abonadura orgánica ..... 36
Cuadro 9. Días a la germinación, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada..... 41
Cuadro 10. Altura de planta a los 40 días después de la emergencia, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada..... 43
Cuadro 11. Altura de planta a los 80 días después de la emergencia, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada..... 43
Cuadro 12. Altura de planta a los 120 días después de la emergencia, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada. ..... 44
Cuadro 13. Días al espigamiento, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada..... 45
Cuadro 14. Número de granos por espiga, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de variedades de cebada..... 46
Cuadro 15. Días a la cosecha, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada..... 47
Cuadro 16. Peso en kg de grano seco, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada..... 48

Cuadro 17. Rendimiento (kg/ha), en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada..... 49

Cuadro 18. Análisis económico/ha, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada..... 50

Cuadro 19. Promedios de días a la germinación, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeun vulgare L.)..... 62

Cuadro 20. Análisis de varianza de días a la germinación, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada..... 63

Cuadro 21. Promedios de altura de planta a los 40 días después de la emergencia, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada..... 63

Cuadro 22. Análisis de varianza de altura de planta a los 40 días después de la emergencia, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada..... 64

Cuadro 23. Promedios de altura de planta a los 80 días después de la emergencia, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada..... 64

Cuadro 24. Análisis de varianza de altura de planta a los 80 días después de la emergencia, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada..... 65

Cuadro 25. Promedios de altura de planta a los 120 días después de la emergencia, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada..... 65

Cuadro 26. Análisis de varianza de altura de planta a los 120 días después de la emergencia, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada..... 66

Cuadro 27. Promedios de días al espigamiento, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeun vulgare L.)..... 66

Cuadro 28. Análisis de varianza de días al espigamiento, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada..... 67

Cuadro 29. Promedios de número de granos por espiga, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada..... 67

Cuadro 30. Análisis de varianza de número de granos por espiga, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada..... 68

Cuadro 31. Promedios de días a la cosecha, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeun vulgare L.)..... 68

Cuadro 32. Análisis de varianza de días a la cosecha, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada ..... 69

Cuadro 33. Promedios de peso en kg de grano seco, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeun vulgare L.)..... 69

Cuadro 34. Análisis de varianza de peso en kg de grano seco, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada ..... 70

Cuadro 35. Promedios de rendimiento, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada..... 70

Cuadro 36. Análisis de varianza de rendimiento, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeun vulgare L.)..... 71

# I. INTRODUCCIÓN

La cebada (*Hordeum vulgare* L) es un cultivo de la familia de las gramíneas. Es el cereal que, después del maíz es el de más amplia difusión en la región interandina, debido a su empleo diversificado, pues aproximadamente un 80% se emplea en la alimentación humana, y el 20% restantes en la elaboración de cerveza y como forraje.

En el Ecuador el cultivo de la cebada está distribuido a lo largo del callejón interandino, como monocultivo en grandes extensiones y se adapta a diferentes tipos de suelo. En cuanto a la diversidad genética de la cebada se admite los tipos y variedades, se ha empezado con la selección adecuada de los progenitores que participan en los cruzamientos, los mismos que generan el origen a las diferentes poblaciones segregantes, además son sometidas a procesos de evaluación y selección, que producen líneas avanzadas con el propósito de satisfacer las preferencias de los productores.

La cebada a pesar de la reducción del número de explotaciones dedicadas a este cultivo, se reportan 12.844 unidades de explotación; estos datos no reflejan a los pequeños productores que cultivan superficies reducidas destinadas al uso y consumo familiar.

Los planes de desarrollo agrícola que han sido elaborados en el país en los últimos diez años, le ubican a la cebada, dentro del grupo de cultivos de alta prioridad.

El INIAP, con el Programa de Cereales, identifica cultivares locales adaptados y “criollos”, así como también Introducidos de otros países, que constituyen fuentes valiosas de resistencia a royas de la hoja, de cebada y trigo, respectivamente. Los cruzamientos efectuados en invernadero, de las líneas F7 y F8 fueron evaluadas y seleccionadas participativamente, por los campesinos de varias comunidades cultivadoras de cereales de la sierra ecuatoriana, contándose al momento con líneas élite, que por su sanidad,

rendimiento y condiciones de grano, que satisfacen las preferencias de los campesinos y serán liberadas como nuevas variedades.

También han realizado la investigación selección y clasificación del cultivo de cebada entregando variedades mejoradas con altos rendimientos, resistentes a plagas y enfermedades con un amplio rango de adaptabilidad entre los 2400 a 3500 msnm, El rendimiento promedio nacional de la cebada se ha incrementado en 18%, de 1.1 t/ha a 1.3 t/ha en este período; muchas de estas investigaciones genéticas se generaron en la provincia de Bolívar, con la participación de los agricultores y sus investigadores, entregando variedades de cebada como la “INIAP – Guaranga 2010”

En la actualidad, las investigaciones referidas a los diferentes tipos de cultivos, centran su atención en la agricultura orgánica, es decir se trata de volver a nuestros conocimientos ancestrales, con la finalidad de obtener productos más limpios, puros y de mejor calidad para el consumo humano, libre de los insumos químicos que tanto daño han hecho a la humanidad, provocando destrucción del medio ambiente, daños irreparables en la salud de los humanos y animales, así como malogrando la fauna y flora microbiana benéfica del suelo, mientras que con la práctica y utilización de abonos orgánicos logramos mantener intactas las condiciones físico- químicas del suelo, y lo que es mejor aún enriquecerlas, haciendo que las plantas las aprovechen en su totalidad, tornando suelos que eran deficitariamente pobres en ricos en materia orgánica y produciendo cosechas más abundante, con menor costo de producción y libres de la contaminación de químicos, conculcando la filosofía del buen vivir.

Por lo expuesto se justificó la realización de la presente investigación con los siguientes objetivos:

## 1.1. Objetivo General:

Determinar el rendimiento de grano de cuatro variedades de cebada con la aplicación de dos tipos de abonos orgánicos en la zona Pimampíro, provincia de Imbabura.

## 1.2. Objetivos Específicos:

1.2.1. Evaluar el rendimiento de las variedades de cebada estudiadas en respuesta a la aplicación de la abonadura orgánica.

1.2.2. Identificar el mejor tratamiento de los abonos orgánicos aplicados al cultivo.

1.2.3. Analizar económicamente los tratamientos.

# II. REVISIÓN DE LITERATURA

## 2.1. El cultivo de cebada.

Según Infoagro (2010) el origen del cultivo de cebada se conoce desde tiempos remotos y se supone que procede de dos centros de origen situados en el Sudeste de Asia y África septentrional. Se cree que fue una de las primeras plantas domesticadas al comienzo de la agricultura.

La cebada pertenece a la familia *Poaceae*, las cultivadas se distinguen por el número de espiguillas que quedan en cada diente del raquis. Si queda solamente la espiguilla intermedia, mientras abortan las laterales, tendremos la cebada de dos carreras (*Hordeum distichum*); si aborta la espiguilla central, quedando las dos espiguillas laterales, tendremos la cebada de cuatro carreras (*Hordeum tetrastichum*); si se desarrollan las tres espiguillas tendremos la cebada de seis carreras (*Hordeum hexastichum*).

Es una planta de hojas estrechas y color verde claro, el sistema radicular es fasciculado, fibroso y alcanza poca profundidad en comparación con el de otros cereales. Se estima que un 60% del peso de las raíces se encuentra en los primeros 25 cm del suelo y que las raíces apenas alcanzan 1,20 m. de profundidad.

El tallo es erecto, grueso, formado por unos seis u ocho entrenudos, los cuales son más anchos en la parte central que en los extremos junto a los nudos. La altura de los tallos depende de las variedades y oscila desde 0.50 cm a un metro, las flores tienen tres estambres y un pistilo de dos estigmas, es autógama. Las flores abren después de haberse realizado la fecundación, lo que tiene importancia para la conservación de los caracteres de una variedad determinada, el fruto es en cariópside, con las glumillas adheridas, salvo en el caso de la cebada desnuda.

Las exigencias en cuanto al clima son muy pocas, por lo que su cultivo se encuentra muy extendido, aunque crece mejor en los climas frescos y moderadamente secos. La cebada requiere menos unidades de calor para alcanzar la madurez fisiológica, por ello alcanza altas latitudes y altitudes.

La cebada prefiere tierras fértiles, pero puede tener buenas producciones en suelos poco profundos y pedregosos, con tal de que no falte el agua al comienzo de su desarrollo.

La empresa SEPROYCO (2011), indica que a nivel mundial la cebada ocupa el tercer puesto en el sector de los cereales, exceptuando el arroz. Los principales consumidores de cebada a nivel mundial son Arabia Saudita, China, Bélgica y Alemania. En Ecuador el aumento de la cebada como un cereal rico en proteínas se ha incrementado considerablemente. Actualmente, la cebada ecuatoriana llega a las 25 mil toneladas anuales en las 48 mil hectáreas cultivadas a nivel nacional. Las importaciones ecuatorianas de cebada han mantenido una tendencia creciente en el periodo 2005 – 2008, con una tasa de crecimiento promedio de 49%. Mientras que, para el año 2009 cayeron significativamente. El precio de la cebada nacional en los últimos nueve años ha tenido un crecimiento sostenido y contenido a lo largo de este periodo, el precio del promedio nacional es de 219.47 USD por tonelada.

En lo que a temas de distribución se refiere, usualmente los productores entregan de manera directa la cebada a la industria encargada del procesamiento, aunque la industria de procesamiento es poco desarrollada en el Ecuador. Las etapas de comercialización de la cebada ecuatoriana se realizan principalmente a través de asociaciones, cooperativas, uniones de agricultores de las zonas productoras tales como FUNDAMYF de Chimborazo, MCCH Maquita Cushunchic de Chimborazo, Camari Sistema Solidario de Comercialización del FEPP y organizaciones parroquiales.

Diario Hoy.com (2011), publica que después de tres décadas de descuido, Ecuador aspira a recuperar su producción de cebada, un cereal que forma

parte de la gastronomía tradicional y de gran potencial económico para la elaboración de cerveza, que ya ha cambiado la vida de algunos agricultores.

El objetivo es generar cultivos de óptima calidad en Ecuador y extender la superficie de siembra de las 150 hectáreas actuales a 1.000 hectáreas en tres años. Así lo explicaron los responsables del proyecto en un encuentro en Ibarra que reunió a unos 10 expertos de Ecuador, Argentina y Chile con decenas de productores de las localidades de Cotacachi, Otavalo y Urcuquí.

La cebada se trata del quinto cereal más importante del mundo y crece especialmente bien en países con inviernos fríos, como Canadá, Argentina, Chile y Europa, sin embargo la zona ecuatorial no se quiere quedar atrás. Gracias a sus terrenos a gran altura en los Andes, Ecuador ha hecho una apuesta a largo plazo para formar parte del mapa de productores de cebada de calidad de América Latina.

En el país muchas generaciones crecieron consumiendo sopa de cebada y máchica, cebada tostada, pero en la década de los 80 su producción fue en declive porque el agricultor sembraba la semilla y prácticamente no hacía nada hasta la cosecha. El descuido de los campos resultaba en un grano de baja calidad, según los expertos.

El Gobierno Provincial de Imbabura en conjunto con la empresa Cervecería Nacional y el Ministerio de Agricultura buscan ahora rescatar la producción por medio de un programa de fomento de cebada mejorada, en el que participan cerca de 250 agricultores. "Hay que convencernos que el desafío es posible", les decía a los agricultores Mario Cattáneo, ex gerente de Maltería Pampa de Argentina, país que cuenta con una superficie de siembra superior a las 700 000 hectáreas.

Según el experto, "Ecuador tiene posibilidades porque hace cebada y hay experiencias propias de quienes la han producido". Tras su primera cosecha en un terreno de más de cinco hectáreas, Delia Iles es una de las convencidas, y

dice "Quiero seguir solo en la cebada", enfatiza con una gran sonrisa, quien combina su actividad con la ganadería, gracias a la mejora del proceso, ella ha vendido el grano a $22 por quintal, frente a los $5 que conseguía antes de incorporarse al programa.

Lo mismo siente Luis Espinoza, quien dejó su empleo en una empresa en la Amazonía para trabajar las cinco hectáreas que había heredado de sus padres en Otavalo y que estaban abandonadas. Desde hace tres años allí cultiva cebada y ha involucrado a 30 miembros de su familia en el negocio.

María del Carmen Burneo, presidenta de la empresa Seproyco (Servicios, Proyectos y Consultoría), quien colabora en el programa, cree que la combinación de la tradición ancestral de amor a la tierra y la tecnología puede generar "interesantes desarrollos e investigaciones a futuro".

Ricardo Bornet, especialista chileno en el tratamiento del grano tras la cosecha, asegura que los suelos ecuatorianos son prometedores pues "no son tan ácidos como en Chile, y la cebada es muy sensible a los suelos ácidos, por lo que hay que hacer un trabajo previo para dejarlo en condición para que funcione la cebada".

Marcos Fioravanti, jefe de Desarrollo Sostenible de Cervecería Nacional, explicó que el interés de esa empresa en el programa no es garantizarse el abastecimiento de la materia prima de sus bebidas, sino "aumentar el rendimiento de los productores".

De afianzarse la mejora de la calidad de la cebada en Ecuador, la industria cervecera podría comprar al menos el 60% de la producción, mientras que lo restante volvería a los platos típicos tradicionales, como forma de rescatar la tradición olvidada.

Según Revista El Agro (2012), El Programa “Siembra Cebada”, nace en el 2009, con el objetivo de promover la producción de este cultivo a nivel nacional,

que para ese momento había sido descuidada por diferentes factores. Cervecería Nacional (CN) dentro de sus programas de Desarrollo Sostenible y Responsabilidad Social decide apoyar e implementar este proyecto apoyando de esta manera a comunidades locales de pequeños productores.

El desarrollo del programa piloto comenzó en la provincia de Imbabura, con el respaldo estratégico del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (Magap), el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), el Gobierno Provincial de Imbabura y SEPROYCO. En las comunidades de Cotacachi, Otavalo, Pimampiro, Ibarra y Antonio Ante. Con una superficie inicial de 23 hectáreas en el 2010. En el 2011, se cultivaron 150 has., y en el 2012 superó las 500 has.

Los niveles de producción han aumentado, antes del proyecto era de 0.6 toneladas por hectárea, al momento es de 1.8 ton/ha. Esto gracias al mejoramiento de manejo del cultivo. Aunque aún son muy bajos en comparación con el promedio internacional.

Con la finalidad de dar a conocer estos avances del programa, se desarrolló el II Foro Internacional de Cebada Imbabura 2012, contó con la participación de expositores ecuatorianos y extranjeros, quienes compartieron sus experiencias en temas relacionados a la siembra y cosecha de este tradicional cultivo.

Carlos Andretta, gerente de Cervecería Nacional, dijo que la iniciativa de ‘Siembra Cebada’, es idónea para recuperar y restablecer la siembra de este importante cultivo como es la cebada en Ecuador, un país eminentemente agrícola, y con el cual creemos aportar en ese desarrollo que es fundamental.

Resaltó que el año pasado, el Primer Foro fue absolutamente satisfactorio, “no sólo por la participación de los productores que estuvieron activamente durante dos días haciendo preguntas, tomado notas, aprendiendo; sino también para todos los que pudimos asistir desde el sector público, privado, organizaciones, para entender la relevancia de un programa como éste y poder dotar a

nuestros agricultores de conocimientos y tecnologías, para que hoy podamos contar con resultados importantes en términos de rendimiento, calidad, productividad y valor agregado".

En este Segundo Foro participaron los expositores, abordaron temas relacionados con la situación actual de la cebada en la región, buenas prácticas agrícolas, infraestructura, asociatividad, entre otros. Además, se mostraron en campo, los avances del programa 'Siembra Cebada'.

Cervecería Nacional provee de un paquete tecnológico a los pequeños productores para que puedan mejorar su producción. Les proporciona desde la capacitación, semilla, acompañamiento que se realiza durante la siembra, producción, cosecha y se cierra el círculo con la comercialización, donde se evita a los intermediarios y así puedan obtener el mejor precio por su cebada.

"Cervecería Nacional no compra la cebada, porque no es cebada maltera, por lo que no se puede utilizar en nuestra producción en este momento. Es una cebada con características para alimentación. Lo que hacemos es buscar un acercamiento con las industrias molineras para que puedan ubicar su producto" expresó Andretta.

Declaró que primero, buscan capacitarlos, que tengan cebada de buena calidad, que aprendan a cultivarla de mejor manera y que eleven sus niveles de producción. Es lo que se ha cumplido en esta etapa. Al momento, se están tramitando la importación semilla maltera, con el Ministerio de Agricultura y Agrocalidad para introducirla, la variedad se llama Scarlet proveniente de Argentina.

"El siguiente paso será entregarles semilla maltera, se realizarán en nuestros laboratorios los estudios para evaluar cuando será el momento óptimo para poder adquirir una cebada a nivel nacional. Con el INIAP hemos venido trabajando en los ensayos de algunas variedades de cebada maltera en varias localidades y están alcanzando excelente calidad", sostuvo el gerente de CN.

David Grey, Jefe de Desarrollo Sostenible de CN, dijo que de este plan se han beneficiado alrededor de 320 productores con más de 500 has cultivadas, lo que ha beneficiado a más de 1200 personas de la comunidad en Imbabura. “Nos llena de mucha alegría, porque son familias que han alcanzado un sustento para mejorar su economía personal y familiar y que está asegurando una sostenibilidad de sus terrenos, de sus ingresos que ha sido el objetivo de este programa”.

Miguel Rivera, de Cotacachi parroquia Iman-tag (Imbabura), quien empezó en el 2011 con el programa, comentó que cosechó 140 quintales en sus cuatro hectáreas. Pero debido a la excelente producción obtenida aumentará a 40 hectáreas su área de cultivo para el siguiente ciclo (2013). Reveló que el éxito es un cultivo mecanizado, manejarlo bien desde la siembra. No ha tenido mayor presencia de enfermedades, sólo el minador de la hoja, pero lo ha podido controlar.

Otro de los beneficiados es Jaime Arroyo, de la parroquia La Esperanza del cantón Ibarra, él empezó con 8 hectáreas de las cuales ha cosechado un promedio de 50 quintales por hectárea. Consideró muy importante el aporte de Cervecería Nacional, especialmente la entrega de crédito sin intereses para poder emprender el cultivo de cebada y la asistencia técnica brindada por el Consejo Provincial de Imbabura y Magap, lo cual ha motivado para continuar adelante.

La variedad que siembran es la Cañicapa, es un material nacional que sirve para alimentación humana. Actualmente, los productores la comercializan en USD 22,50 antes les pagaban USD 10,00.

Carlos Monteverde, asesor externo del programa de cereales de CN, explicó in situ, el manejo del cultivo, en el lote del agricultor Fabián Guatemala. Se pudo apreciar que el cultivo está en buenas condiciones se han hecho las aplicaciones de insumos oportunas en base a una guía que se entrega al productor y con el que también de acuerdo a ello el técnico visita al agricultor en cada una de las fases de aplicación.

“Hemos tratado de cambiar la forma de sembrar cebada, todas las parcelas inician haciendo un análisis de suelo que permite saber qué tiene el campo y qué requiere la planta para poder desarrollar un balance nutricional”, dijo Monteverde.

La siembra es de forma mecanizada, antes los productores la cultivaban al voleo y no había uniformidad en el cultivo. La siembra mecanizada le da uniformidad, una mejor distribución de la semilla en el campo. El paquete tecnológico es de alrededor de 600,00 dólares. Por lo que se espera una cosecha de 50 quintales por hectárea, en la comercialización se está pagando 22,00 lo cual significa que se obtendrá por hectárea alrededor de mil dólares de ingresos, esto es 400,00 de ganancia por hectárea, reveló el técnico.

Seproyco es la empresa que se encarga de la asistencia técnica contrata a asesores técnicos y ayuda a fortalecer las relaciones con el Gobierno Provincial. Además de organizar a los productores para obtener beneficios en comunidad.

‘Siembra Cebada’, posiblemente se amplié a la provincia de Pichincha, por lo que están en conversaciones con el Gobierno Provincial con la finalidad de conocer las zonas cebaderas y sus niveles de producción.

Ochoa Beltrán (2013), comenta que Imbabura se vestía de celeste cielo para mostrar con orgullo lo que resulta un logro en la vida agrícola del Ecuador. Más de 500 pobladores de Uksha, un lugar alejado de Ibarra, forman parte de la asociación ‘Plaza Pallares’, conglomerado que ha logrado cosechar la cebada especial para el proceso maltero. Gracias a un convenio firmado por Cervecería Nacional este proceso además cuenta con un aval técnico, ya que la empresa privada importó semillas de alta calidad y además durante algunos meses capacitó a los residentes para que tengan conocimiento científico del proceso que deben llevar a cabo para conseguir un producto de alta calidad. Siendo 350 hectáreas de terreno, los cultivadores han definido un proceso cíclico, que se transformó en tres cosechas al año, que pretenden a largo

tiempo servir de provisión económica a los indígenas que laboran en el proyecto.

Para Oswaldo Yánez, jefe de la comunidad este proceso ha dado como principal resultado: la unión. “Trabajamos con un fin en común y el liderazgo nació de la propia comunidad. Buscamos ser un ejemplo de trabajo comunitario y que esto sirva para que distintas poblaciones conozcan que es posible generar un cambio positivo en cada poblado. Con el apoyo de la empresa privada esperamos que algún día nuestra cebada sea el principal producto usado en la producción de cerveza nacional”, acotó Yánez.

Para una de las beneficiarias este proceso les ayudó a conseguir la unión y el trabajo en común los convirtió en una familia. “Ha sido un proceso largo pero a su vez, bastante gratificante”, señaló.

Lo dorado del campo y la belleza de las montañas demuestran que el país se puede creer en un nuevo repunte agrícola. La comunidad se despidió prometiendo no bajar sus brazos y asegurando que esta es la primera de muchas cosechas que tienen como finalidad conseguir un mejor futuro para las personas que forman parte de la asociación. Un día de esperanza y fe.

El programa nace como un aporte de Cervecería Nacional a la Comunidad. Aparece en 2009 con el fin de proveer la reintroducción de los cultivos de cebada en Ecuador. El convenio prevé trabajos en semillas, prácticas culturales y cultivos. 14 parroquias están incluidas en el desarrollo del programa.

De acuerdo con Diario Hoy.com (2012), En Imbabura se efectúa un plan para motivar a los productores para que se dediquen a la siembra de este cereal, que ahora es usado como balanceado y en el hogar.

En el Ecuador se busca fomentar la cultura de la cebada con múltiples usos: industrial, alimenticio y de balanceados.

El proyecto nace en la Comunidad de Ugsha, en Imbabura, de parte de la empresa privada y principal usuaria de este producto, Cervecería Nacional

(CN) con el respaldo del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (Magap), el Gobierno provincial de Imbabura y Seproyco.

Allí, la tarea comenzó con 249 productores y la entrega de un paquete tecnológico con el afán de iniciar un ciclo de siembra de este cereal del año 2012, bajo el nombre de "Siembra Cebada" y con un único objetivo de incentivar el cultivo de cebada como una nueva oportunidad de ingreso para estas familias.

Lo primero es mejorar, a través de la transferencia de conocimientos y tecnología, las capacidades productivas de los pequeños y medianos agricultores. Según Rosa Cacuango, de la Asociación Plaza Pallaresuan, el proyecto es "muy trascendental". Sobre todo porque los participantes del programa no solo reciben semilla certificada, fertilizantes e insumos agrícolas amigables con el ambiente, sino que cuentan con capacitación, asistencia técnica y seguimiento de sus cultivos. "Lo que permite asegurar una cosecha óptima y de alto rendimiento, sobre la base de un conocimiento y uso racional de los recursos naturales", sostuvo.

Juan Carlos Guadamud, de CN, confirma que esta idea se surgió luego de que el Gobierno suspendiera los aranceles de importación de este cereal. "CN toma la iniciativa de realizar un convenio con el Magap para desarrollar el cultivo de cebada en el país con la finalidad de obtener producto destinado para la industria".

CN confirma que según un estudio agrícola efectuado por esta empresa, en el país, el cultivo "ha venido de más a menos". En la actualidad existen unas 40 mil hectáreas, mientras que hace 20 años existían cerca de 100 mil has.

"En esa época, todo el producto era destinado para balanceado de animales y para mezclas de harinas". Asimismo, mucha gente la consume en sopa de cebada, máchica o cebada tostada. Y parte de la disminución de los cultivos, comenzó el precio del quintal bajó hasta llegar a $5, luego pasó a $12.

"Esto provocó desmotivación entre los productores", dijo Rosa Cacuango, además confirmó que muchos agricultores descuiden los sembríos, lo que tuvo como consecuencia la disminución de la calidad y de los niveles de productividad

Hoy, la situación parece mejorar, el precio del quintal se ha acomodado en $22, en áreas productivas que van desde 2 has, lo que hacen que el proyecto contemple 500 hectáreas. Aunque el objetivo es extender la superficie de siembra 1.000 hectáreas en tres años.

Sobre todo, tomando en cuenta que la cebada es el quinto cereal más importante del mundo y crece especialmente en países con inviernos fríos, como Canadá, la Argentina, Chile y Europa.

En lo que respecta al destino que tendrá la producción, Guadamud indicó que esta "por ahora no se utilizará en la producción de cerveza debido a que la calidad no es la mejor para la elaboración de este producto. Sin embargo, confirmó que cuando logren mejorar la calidad de la cebada, con seguimiento y capacitación a los agricultores, se podrá destinar a la industria maltera.

"Por ahora estamos trabajando en la comercialización del producto obtenido en estas cosechas para mantener un precio óptimo", agregó. No obstante, se conoce que de afianzarse la mejora de la calidad de la cebada en el Ecuador, la industria cervecera podría comprar al menos el 60% de la producción, mientras que lo restante volvería a los platos típicos tradicionales, como forma de rescatar la tradición olvidada. En la actualidad, CN importa más de 40 mil toneladas métricas de cebada maltera al año.

Abcagro.com (s.f.), explica que el ritmo de absorción de materias minerales en la cebada es muy elevado al comienzo de la fase vegetativa, disminuyendo después hasta llegar a anularse, habiéndose observado incluso, en algunos casos, excreciones radiculares de la vegetación.

En la cebada ha de cuidarse especialmente no hacer aportaciones excesivas de nitrógeno, ya que es muy sensible al encamado. También hay que tener en cuenta que en las cebadas cerveceras la mayor proporción de nitrógeno disminuye la calidad. Ocurre al contrario en la cebada destinada a la alimentación de ganado, en que la riqueza en proteínas es mayor cuando han sido mayores las aportaciones de nitrógeno en el abonado.

El fósforo lo absorbe sobre todo al comienzo de la vegetación, estando su absorción ligada también a la del nitrógeno. El fósforo tiene una influencia decisiva sobre el rendimiento en grano de la cebada.

La extracción media de la cebada en elementos nutritivos, por hectárea y por tonelada producida, es la siguiente: 26 kg de N; 20,5 kg de $P_2O_5$ y 25 kg de $K_2O$

En la cebada hay que tener muy presente no pasarse en abonado nitrogenado para no producir encamado.

Hay que tener en cuenta que parte del nitrógeno se lava por la lluvia, lo que ocurre más en las formas nítricas que en las amoniacales, ya que en las amoniacales, para lavarse, ha de transformarse en nitrato por la acción de los microorganismos del suelo.

El fósforo no se lava, pero sí se retrograda en un buen porcentaje, pasando a formas inasimilables. Esto es especialmente digno de tener en cuenta pensando que la cebada suele sembrarse en terrenos calizos.

El potasio tampoco se lava por las aguas de la lluvia. Teniendo esto en cuenta, para una producción de 2.500 kg/ha, un abonado lógico sería: 75 kg de N; 75 kg de $P_2O_5$ y 75 kg de $K_2O$

Todo este abonado puede ponerse en fondo y si parte del N se incorpora en cobertera, este abonado nitrogenado de cobertera debe hacerse temprano por dos razones: la primera, porque la cebada tiene mayor necesidad de los

elementos nutritivos en la primera parte de su desarrollo; la segunda, porque el N tardío favorece más el encamado.

Es natural que una cebada que vaya en segunda o tercera paja admita más nitrógeno que la que vaya sobre barbecho, especialmente si éste ha sido ocupado por una leguminosa.

Infoagro (s.f.), informa que la respuesta al nitrógeno puede variar con el periodo de crecimiento del cultivo, la variedad, el nitrógeno disponible en el suelo, que se relaciona con el nitrógeno residual del cultivo anterior y con las condiciones climáticas. Hay que tener en cuenta no hacer aportaciones excesivas de nitrógeno, ya que es muy sensible al encamado. También hay que considerar que en las cebadas cerveceras la mayor proporción de nitrógeno disminuye la calidad. Ocurre al contrario en la cebada destinada a la alimentación de ganado, cuya riqueza en proteínas es mayor cuando han sido mayores las aportaciones de nitrógeno en el abonado.

En los suelos ligeros conviene fraccionar la aplicación de nitrógeno para que sea utilizado con mayor eficiencia por la planta. También en las cebadas de invierno el nitrógeno debería aplicarse fraccionado entre otoño y primavera, con las dosis más bajas en otoño para disminuir las pérdidas por lixiviación durante el invierno.

Se recomiendan las aplicaciones tempranas, preferiblemente de nitrato amónico cálcico, desde la fase de tres hojas hasta mediados del ahijamiento. La cantidad debe ser igual a la añadida en fondo, de manera que no se superen las 70-80 UF/ha en secano y las 100-120 en regadío o climas frescos.

El fósforo es absorbido sobre todo al comienzo de la vegetación, estando su absorción ligada también a la del nitrógeno. Tiene una influencia decisiva sobre el rendimiento en grano de la cebada e incrementa su resistencia al frío invernal. La aplicación de fósforo en la línea de siembra, a dosis bajas, puede ser muy efectiva cuando existe poco fósforo disponible en el suelo, obteniéndose rendimientos equivalentes a dosis aplicadas a voleo dos o tres

veces superiores. El fósforo no se lava, pero sí se retrograda en un buen porcentaje, pasando a formas no asimilables, siendo especialmente importante, pues la cebada suele sembrarse en terrenos calizos.

El potasio aumenta la calidad cervecera y la resistencia al encamado, la extracción media de la cebada en elementos nutritivos, por hectárea y por tonelada producida, es la siguiente

La aplicación de azufre por vía foliar durante el ahijado mejora la utilización de los recursos hídricos del suelo por la cebada e incrementa el número de espigas/planta. Su efecto se asemeja al de un regulador del crecimiento que estimula el ahijamiento, suplementando la acción del nitrógeno o ejerciendo un efecto aditivo sobre la dosis del mismo.

La aplicación de manganeso puede ser positiva en suelos calizos, en los que la cebada es muy cultivada. La cebada es menos tolerante al aluminio que el trigo y el centeno, aunque depende de las variedades.

Bpa-Perú (s.f.) indica que el suelo necesita alimentarse para poder brindarle al hombre productos que él a su vez necesita para nutrirse. El modo de enfrentar este requerimiento parte de la forma en que se enfoque el suelo: como ser vivo que ambienta vida, o sólo como elemento inerte al que se le puede ir agregando los componentes faltantes. En cualquiera de los casos, el suelo (o la propia planta) recibe sustancias adicionales para la nutrición.

En general, los terrenos empleados para la agricultura demandan de complementos nutritivos que enriquezcan el suelo. Se hace a través de *fertilizantes*, naturales o sintéticos que mejoran la calidad del suelo, y le ayudan en su tarea de producción.

La fertilización constituye una práctica común en la agricultura, de ahí que es importante enfatizar en el tipo de la misma y sus correspondientes implicancias.

Se distinguen dos: orgánicos e inorgánicos, dependiendo del material empleado en su preparación.

Los fertilizantes orgánicos provienen de materiales vegetales o animales, y son objeto preferente de esta página del Curso.

Los fertilizantes inorgánicos se consiguen de procesos químicos comerciales. En su uso deben atenderse riesgos de contaminación química, y eventualmente microbiana al combinarse con agua o por el empleo de equipo de aplicación mal mantenido.

Los fertilizantes orgánicos se obtienen por transformación de estiércol animal, de restos de cosecha, o en general de residuos orgánicos. Su tratamiento conduce a la formación de *abono*.

Estos materiales permiten obtener fertilizantes eficaces, y serán seguros si se preparan adecuadamente. Incluso, cuando se aprovechan desechos orgánicos, se contribuye a la salud pública al evitar que se constituyan en fuente de contaminación.

Los fertilizantes orgánicos se obtienen por transformación de estiércol animal, de restos de cosecha, o en general de residuos orgánicos. Su tratamiento conduce a la formación de *abono*.

Estos materiales permiten obtener fertilizantes eficaces, y serán seguros si se preparan adecuadamente. Incluso, cuando se aprovechan desechos orgánicos, se contribuye a la salud pública al evitar que se constituyan en fuente de contaminación.

La incorporación del abono enriquece la capacidad del suelo para albergar una gran actividad biológica, la cual tiene varias implicancias favorables.

- Ayuda a mejorar la estructura del suelo.
- Permite la labor de las bacterias ayudando a sintetizar los nutrientes.
- Otros elementos despiden antibióticos, y los hay que producen el típico olor a tierra mojada.
- También existen las auxinas que influyen en el desarrollo de las plantas vecinas

Otros como la *salmonella* y el *cryptosporidium*, pueden encontrarse en los excrementos de origen humano y animal.

La tasa de supervivencia de estos contaminantes es muy elevada, dependiendo de diferentes factores como el tipo de suelo, el volumen aplicado de estiércol, la acidez del suelo y el momento de la aplicación.

Como es de esperarse, la aplicación continua de estiércol animal no tratado, incrementa el riesgo de supervivencia de los patógenos, así como el de contaminación de las áreas vecinas.

El estiércol sin tratar no debe utilizarse como fertilizante por los riesgos anotados. En la eventualidad de su uso, será preferible emplearlo en la etapa de preparación del terreno y antes de la siembra, procurando que transcurra el mayor tiempo posible. Se estima que algunas bacterias patógenas pueden sobrevivir en el estiércol por un periodo de un año, o más.

Hay también que tomar en cuenta que el producto que crece a poca profundidad o en la superficie, es más susceptible de contaminarse. Eventualmente, el efecto del polvo puede contaminar productos a mayor distancia de la superficie del terreno.

Para reducir los riesgos en el uso del estiércol, es necesario someterlo a un proceso de degradación y descomposición. La acción de bacterias y hongos fermenta el material orgánico y lo va estabilizando en la forma de humus.

Los microorganismos que contribuyen en la formación del abono requieren de oxígeno, el cual lo toman del existente en los propios desechos.

El alto calor que se genera por el proceso de fermentación, reduce los riesgos de contaminación biológica. El propio calor acelera el proceso de descomposición y deviene en la destrucción de los microorganismos adversos.

Para reducir los riesgos en el uso del estiércol, es necesario someterlo a un proceso de degradación y descomposición. La acción de bacterias y hongos fermenta el material orgánico y lo va estabilizando en la forma de humus.

Para transformar los desechos orgánicos en abono, se dispone de dos tipos de proceso: pasivos y activos.

En los procesos *pasivos*, se deja a la naturaleza y las condiciones ambientales a que favorezcan el proceso de transformación gradual en abono.

En los procesos *activos* se brindan tratamientos para acelerar el proceso de transformación, activando justamente las condiciones que requieren los microorganismos más favorables para el abono.

De acuerdo a Bustos (2001), citado por Andrade (2012), el estiércol animal, se coloca en primera plana, pues además de ser el abono orgánico más antiguo utilizado por el hombre, la experiencia permite poner en evidencia su influencia excelente sobre la fertilidad de los suelos. Para que la aportación de estiércol sea efectiva este deberá tener varios meses de descomposición (4 - 6 meses) pues de lo contrario, pueden dañarse las plantas por las fermentaciones en el proceso de descomposición.

El momento oportuno de aporte de estiércol al suelo es al preparar la tierra para la siembra, aplicando de 80 a 140 quintales por hectárea, distribuyéndolo uniformemente sobre el terreno y luego incorporándolo con la rastra u otra herramienta adecuada.

Suquilanda (1995), menciona que la materia orgánica cumple un papel importante en el mejoramiento del suelo, pues su presencia cumple las siguientes funciones:

- Aporta los nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, durante el proceso de descomposición (nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, boro, cobre, hierro, magnesio etc.)

- Activa biológicamente el suelo, ya que representa el alimento para la población biológica que en el existe.
- Mejora la estructura del suelo favoreciendo a su vez el movimiento de agua y aire y por ende el desarrollo radicular de las plantas.
- Incrementa la capacidad de retención de agua.
- Incrementa la temperatura del suelo.
- Incrementa la fertilidad potencial del suelo.
- Aumenta la capacidad de intercambio catiónico (CIC) del suelo.
- Contribuye a estabilizar el pH del suelo, evita los cambios bruscos de
- Disminuye la compactación del suelo.
- Reduce las pérdidas del suelo por erosión hídrica y eólica

Nigoul (2006), explica que la función de la materia orgánica en el suelo contribuye al crecimiento vegetal mediante sus efectos en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo que tiene:

- Función nutricional: la que sirve como fuente de N, P para el desarrollo vegetal.
- Función biológica: la que afecta profundamente las actividades de organismos de microflora y microfauna.
- Función física y físico-química: la que promueve una buena estructura del suelo, por lo tanto mejorando la labranza, aireación y retención de humedad e incrementando la capacidad amortiguadora y de intercambio de los suelos.
- El humus también juega un rol en los suelos a través de sus efectos en la absorción de micronutrientes por las plantas y la performance de herbicidas y otros químicos de uso en agricultura. Debe enfatizarse que la importancia de cada factor dado variará de un suelo a otro y dependerá de condiciones ambientales tales como el clima y la historia agrícola.
- Disponibilidad de nutrientes para el desarrollo vegetal: La materia orgánica tiene efectos tanto directos como indirectos en la disponibilidad de nutrientes para el crecimiento de las plantas. Además de servir como

fuente de N, P, S a través de la mineralización por medio de microorganismos del suelo, la materia orgánica influye en la provisión de nutrientes desde otras fuentes (por ejemplo, la materia orgánica es requerida como fuente de energía para bacterias fijadoras de N). Un factor que necesita ser tomado en consideración al evaluar al humus como fuente de nutrientes es la historia agrícola. Cuando los suelos comienzan a ser cultivados, el contenido de humus generalmente declina durante un período de 10 a 30 años hasta que se alcanza un nuevo equilibrio. En equilibrio, cualquier nutriente liberado por actividad microbiana debe ser compensado por la incorporación de igual cantidad en el nuevo humus formado.

- Efecto en la condición física del suelo, erosión del suelo, y capacidad de amortiguación e intercambio. El humus tiene un profundo efecto en la estructura de muchos suelos. El deterioro de la estructura que acompaña la labranza intensiva es usualmente menos severa en suelos adecuadamente provistos de humus. La adición frecuente de residuos orgánicos de fácil descomposición lleva a la síntesis de compuestos orgánicos complejos que ligan partículas de suelo en unidades estructurales llamadas agregados. Estos agregados ayudan a mantener una condición suelta, abierta y granular. El agua puede penetrar y filtrar hacia abajo a través del suelo. Las raíces de las plantas necesitan una provisión continua de $O_2$ para poder respirar y crecer. Poros grandes permiten un mejor intercambio de gases entre el suelo y la atmosfera. El humus usualmente incrementa la habilidad del suelo a resistir la erosión. Primero, permite al suelo retener más agua, aún más importante es el efecto de promover la granulación y por lo tanto mantener grandes poros a través de los cuales el agua penetra y filtra hacia abajo. Entre 20 y 70 % de la capacidad de intercambio en muchos suelos es causada por sustancias húmicas coloidales. Las acideces totales de las fracciones aisladas de humus están en el rango de 300 a 1400 meq/100g. En lo que a la acción amortiguadora se refiere, el humus exhibe capacidad amortiguadora en un amplio rango de pH.
- Efecto en la condición biológica del suelo: La materia orgánica sirve como fuente de energía tanto para organismos de macro y micro fauna.

Un número de bacterias, actinomycetes y hongos en el suelo están relacionados de manera general al contenido de humus. Lombrices y otros organismos de la fauna están fuertemente influenciados por la cantidad de residuos vegetales retornados al suelo.

Las sustancias orgánicas en el suelo: Pueden tener un efecto fisiológico directo en el crecimiento de las plantas. Algunos compuestos, tales como ciertos ácidos fenólicos, tienen propiedades fitotóxicas; otras, tales como las auxinas, mejoran el crecimiento de las plantas.

Es ampliamente conocido que muchos factores que influencian la incidencia de organismos patógenos en el suelo están directa o indirectamente influidos por la materia orgánica. Por ejemplo, una abundante provisión de materia orgánica puede favorecer el crecimiento de organismos saprofíticos similares a los parásitos y por lo tanto reducir la población de los últimos. Compuestos biológicamente activos en el suelo, tales como antibióticos y ciertos ácidos fenólicos, pueden mejorar la habilidad de ciertas plantas para resistir el ataque de patógenos.

Para Wikipedia (2013), se entiende por lombricultura las diversas operaciones relacionadas con la cría y producción de lombrices epigeas (de superficie, con ciclos de vida distintos a las vistas comúnmente en los jardines) y el tratamiento, por medio de éstas, de residuos orgánicos para su reciclaje en forma de abonos y proteínas. Este abono, de muy buena calidad, se denomina humus de lombriz o lombricompuesto.

Este humus se produce de la digestión de materiales orgánicos por parte de las lombrices y posee altas propiedades como mejorador de las propiedades físicas del suelo tales como la permeabilidad, la retención de humedad o el intercambio catiónico.

El lombricompuesto o humus de lombriz, es un abono obtenido del excremento de las lombrices epigeas alimentadas con desechos orgánicos (restos vegetales, residuos de cosecha, estiércoles de herbívoros entre estos algunas

aves, etc. Se evitan los restos animales por los olores y carroñeros que esto puede atraer) sobre los que actúan y trabajan las lombrices.

Es un abono natural a diferencia de otros que son elaborados por procesos químicos. Algunas de sus ventajas son aportar nutrientes al suelo y a las plantas, contiene hongos y bacterias benéficas y no contiene químicos de origen sintético en su composición, es orgánico y natural, mejora la retención de agua y posee un PH en neutralidad o cercano (dependiendo de las materias primas y de su manejo).

Los insumos que se necesitan para comenzar con su elaboración son: restos vegetales de nuestro huerto o de nuestra cocina, estiércoles varios, materia seca elemental para obtener una buena relación de carbono y nitrógeno (C/N) etc.

Las lombrices se alimentan de hongos y bacterias; éstas a su vez se alimentan de las materias orgánicas en descomposición, tanto vegetales como animales, las lombrices no comen vegetales ni restos de animales, por eso la necesidad del compostaje previo.

Además de ser particularmente rico en substancia orgánica y en compuestos nitrogenados, este producto contiene óptimas cantidades de calcio, potasio, fósforo y otros elementos minerales (todo eso depende de las materias primas, y el lugar en el que se encuentren), además de una vasta gama de enzimas que desarrollan un rol muy importante en la fertilidad del suelo, y elementos fitorreguladores (particularmente enzimas) que inciden positivamente sobre el crecimiento de las plantas. Todo esto hace que el lombricompuesto sea un fertilizante orgánico por excelencia y prácticamente único por su elevada carga bacteriana y enzimática.

El lombricompuesto se puede utilizar en hortícolas, aromáticas, ornamentales, florales, árboles, arbustos, etc.

Es una biotecnología basada en la cría de lombrices para la producción de humus a partir de un sustrato orgánico. Es un proceso de descomposición natural, similar al compostaje, en el que el material orgánico, además de ser atacado por los microorganismos (hongos, bacterias, actinomicetos, levaduras, etc.) existentes en el medio natural, también lo es por el complejo sistema digestivo de la lombriz.

Según Bioagrotecsa (2011), El humus de lombriz es un abono orgánico 100% natural, que se obtiene de la transformación de residuos orgánicos compostados, por medio de la Lombriz Roja de California. Mejora la porosidad y la retención de humedad, aumenta la colonia bacteriana y su sobredosis no genera problemas. Tiene las mejores cualidades constituyéndose en un abono de excelente calidad debido a sus propiedades y composición.

La acción de las lombrices da al sustrato un valor agregado, permitiendo valorarlo como un abono completo y eficaz mejorador de suelos. Tiene un aspecto terroso, suave e inodoro, facilitando una mejor manipulación al aplicarlo, por su estabilidad no da lugar a fermentación o putrefacción.

Posee un alto contenido de macro y oligoelementos ofreciendo una alimentación equilibrada para las plantas. Una de las características principales es su gran contenido de microorganismos (bacterias y hongos benéficos) lo que permite elevar la actividad biológica de los suelos. La carga bacteriana es de aproximadamente veinte mil millones por gramo de materia seca.

En su composición están presentes todos los nutrientes: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, manganeso, hierro, cobre, cinc, carbono, etc., en cantidad suficiente para garantizar el perfecto desarrollo de las plantas, además de un alto contenido en materia orgánica, que enriquece el terreno.

Comparado con otros abonos orgánicos tales como estiércoles de bovinos, cerdos, gallinaza etc. tiene la gran ventaja de que una tonelada de Humus equivale a 10 toneladas de los estiércoles referidos.

Está definido como un organismo vivo que actúa sobre las sustancias orgánicas del terreno donde se aplica. Contiene además buenas cantidades de fitohormonas. Todas estas propiedades más la presencia de enzimas , hacen que este producto sea muy valioso para los terrenos que se han vuelto estériles debido a explotaciones intensivas, uso de fertilizantes químicos poco equilibrados y empleo masivo de plaguicidas.

El humus de lombriz es un abono rico en hormonas, sustancias producidas por el metabolismo secundario de las bacterias, que estimulan los procesos biológicos de la planta. Estos "agentes reguladores del crecimiento" son:

- La Auxina, que provoca el alargamiento de las células de los brotes, incrementa la floración, la cantidad y dimensión de los frutos;
- La *Gibberelina***,** favorece el desarrollo de las flores, la germinabilidad de las semillas y aumenta la dimensión de algunos frutos;
- La Citoquinina, retarda el envejecimiento de los tejidos vegetales, facilita la formación de los tubérculos y la acumulación de almidones en ellos.

El humus de lombriz resulta rico en elementos nutritivos, rindiendo en fertilidad 5 a 6 veces más que con el estiércol común.

Los experimentos efectuados con vermihumus en distintas especies de plantas, demostraron el aumento de las cosechas en comparación con aquellos provenientes de la fertilización con estiércol, o con abonos químicos.

**Ventajas:**

- Presenta ácidos húmicos y fúlvicos que por su estructura coloidal granular, mejora las condiciones del suelo, retiene la humedad y puede con facilidad unirse al nivel básico del suelo, mejorando su textura y aumentando su capacidad de retención de agua.
- Siembra vida. Inocula grandes cantidades de microorganismos benéficos al sustrato, que corresponden a los principales grupos fisiológicos del suelo.

- Favorece la acción antiparasitaria y protege a las plantas de plagas. Le confiere una elevada actividad biológica global.
- Ofrece a las plantas una fertilización balanceada y sana. Puede aplicarse de forma foliar sin que dañe la planta.
- Desintoxica los suelos contaminados con productos químicos.
- Incrementa la capacidad inmunológica y de resistencia contra plagas y enfermedades de los cultivos.
- Activa los procesos biológicos del suelo.
- Tiene una adecuada relación carbono nitrógeno que lo diferencia de los abonos orgánicos, cuya elevada relación ejerce una influencia negativa en la disponibilidad de nitrógeno para la planta.
- Presenta humatos, fitohormonas y rizógenos que propicia y acelera la germinación de las semillas, elimina el impacto del trasplante y al estimular el crecimiento de la planta, acorta los tiempos de producción.
- Favorece la circulación del agua y el aire. Las tierras ricas en Humus son esponjosas y menos sensibles a la sequía.
- Facilita la absorción de los elementos fertilizantes de manera inmediata.
- Tiene capacidad de taponamiento, por lo que en su presencia los terrenos ligeramente ácidos o básicos, tienden a neutralizarse.
- Su pH neutro permite aplicarlo en contacto con la raíz, de forma que evita en un 100% el shock del transplante y facilita la germinación de las semillas.
- Contiene sustancias fitoreguladoras que aumentan la capacidad inmunológica de las plantas, por lo que ayuda a controlar la aparición de plagas.
- Posee una importante carga bacteriana que degrada los nutrientes a formas asimilables por las plantas. También se incrementa la cantidad de ácidos húmicos.
- El estiércol de estas lombrices tiene cuatro veces más nitrógeno, veinticinco veces más fósforo, y dos veces y media más potasio que el mismo peso del estiércol bovino.

- Brinda un buen contenido de minerales esenciales; nitrógeno, fósforo y potasio, los que libera lentamente, y los que se encuentran inmóviles en el suelo, los transforma en elementos absorbibles por la planta.
- Su riqueza en microelementos lo convierte en uno de los pocos fertilizantes completos ya que aporta a la dieta de la planta muchas de las sustancias necesarias para su metabolismo y de las cuales muy frecuentemente carecen los fertilizantes químicos.

El manual de prácticas agroecológicas de los andes ecuatorianos (1998), citado por Andrade (2012), manifiesta que el abono de cuy es uno de los más apreciados en relación al de los conejos y demás especies.

**Composición del estiércol de cobayo (ppm).**

| N | P | K |
|---|---|---|
| 0.70 | 0.05 | 0.31 |

Según Solano (2006), explica que se puede utilizar cualquier estiércol o excremento como abono, lo que hace elegir uno u otro muchas veces es la costumbre, en otras los olores y algunos otros aspectos. Lo que se tiene que tener en cuenta es que los estiércoles provenientes de animales monogástricos son mejores que los que provienen de animales poligástricos. Por costumbre la gente solo compra estiércol de vaca. El estiércol del cuy es uno de los mejores junto con el del caballo, y tiene ventajas como que no huele, no atrae moscas y viene en polvo.

Infoagro (s.f.), nos indica que la cebada tiene siete cromosomas con más de cien genes que se encuentran localizados. La mejora genética se basa en obtener nuevas variedades que sean más productivas, con unos rendimientos más estables y de mejor calidad, pero el objetivo prioritario es el incremento del rendimiento en grano. Para lograrlo hay que actuar sobre la adaptación ecológica y la resistencia a plagas y enfermedades. La resistencia al encamado repercute directamente sobre el rendimiento a través de una mejor granazón.

En la cebada destinada para alimentación animal el criterio de calidad más importante, es el alto contenido de proteínas y bajo contenido en fibra. Existen programas de mejora genética en cuanto al incremento del contenido de lisina del grano. Muchas variedades actuales de cervecería están siendo empleadas en la alimentación animal, por su alto contenido de proteínas y carbohidratos solubles, y por la proporción relativamente baja de fibra que poseen.

INIAP (2003), describe el origen genético sobre la obtención de la variedad INIAP-Cañicapa 2003, como una nueva variedad de cebada de dos hileras que proviene de la cruza INIAP-SHYRI 89/3/GAL/PI6384//ESC-II-72-607-1E-1E-1E-5E, y según la siguiente historia de selección E97-9053-3E-0EC-1E-0E-0E-0E-0E. Cruza hecha por el Programa de Cereales de la E.E. Santa Catalina en el año 1997, en el cual se realizó la siembra y multiplicación de la F1 en invernadero. En la generación F2, sembrada en campo, se seleccionó la planta 3, del surco 2. La generación F3 se sembró en Chuquipata (1998) donde se cosechó espigas en masa. La filial cuarta se sembró en Sta. Catalina, y se selecciona la planta 1. La filial quinta se sembró como espiga-surco y se cosechó en masa. La generación F6 fue evaluada en parcelas chicas en la E.E. Santa Catalina, se la cosecha en masa; y en el 2001, pasa como F7 a la E.E. Chuquipata donde se la evaluó integrando Ensayos Exploratorios y de Adaptación, ubicados en campos de agricultores de varias localidades que intervienen en el proyecto INIAP-PREDUZA, en Cañar y Loja. Esta variedad puede ser cultivada en zonas del austro que tienen una altura de 2400 a 3200 msnm y una pluviosidad de 500 a 700 mm durante el ciclo de cultivo. Su mayor atributo es el alto contenido de proteína así como también buen rendimiento de grano, razón por la cual esta variedad contribuirá a mejorar la dieta alimenticia de los campesinos de las zonas altas de la sierra ecuatoriana.

Cuadro 1. Características morfológicas variedad Iniap-Cañicapa

| **Características** | **Descripción** |
|---|---|
| Número de hileras | 2 |
| Número de granos por espiga | 30 |
| Tipo de espiga | Barbada |
| Tipo de grano | Cubierto |
| Densidad de espiga | Compacta |
| Forma de grano | Oblongo |
| Color de espiga | Amarillo claro |
| Color de aleurona | Blanco |
| Número de macollos | 8-10 |
| Tipo de tallo | Tolerante al vuelco |
| Tamaño de espiga | 12 cm |
| Peso de 1000 granos | 62 g |

Fuente: Iniap- 2003.

Cuadro 2. Características agronómicas de la variedad Cañicapa en comparación con la Línea Clippert

| **Características** | **CAÑICAPA** | **Clipper$^{t}$** |
|---|---|---|
| Altura de planta | 110-130 cm | 95-100 cm |
| Días al espigamiento | 85-90 | 75-80 |
| Ciclo de cultivo (días) | 170-180 | 150-160 |
| Rendimiento | 3.0-5.0 t/ha | 0.8 t/ha |
| Reacción a enfermedades: | | |
| - Roya amarilla | Resistente | Susceptible |
| - Roya de la hoja | Resistente | Susceptible |
| - Escaldadura | Resistente | Susceptible |
| - Fusarium | Resistente | Susceptible |
| - Carbón desnudo | Resistente | Susceptible |

Fuente: INIAP- 2003.

Cuadro 3. Características de Calidad (14% de humedad)

| **Características** | **Porcentaje** |
|---|---|
| Cenizas | 2.36 % |
| Extracto etéreo | 1.53 % |
| Proteína | 13.99 % |
| Fibra | 5.65 % |
| Extracto libre de nitrógeno | 62.47 % |
| Almidón | 46.84 % |
| Rendimiento harinero | 65 % |

Fuente: INIAP- 2003

Técnicos del INIAP (2010), manifiestan que la nueva variedad de cebada INIAP- Guaranga 2010, posee rendimientos promedio de 2 a 4 toneladas por hectárea, es resistente a roya amarilla, de grano grande, presenta una amplia adaptación a los distintos sitios de la Sierra Centro del país y se adapta desde los 2 .400 hasta los 3.500 metros de altura sobre el nivel del mar.

Indican que el origen y la obtención de la variedad INIAP- Guaranga 2010, que es una variedad de cebada de dos hileras que proviene del cruzamiento entre las líneas Jazmín/Cardo/Tocte, cuya historia de selección es CBSS95M00962T – F-3M-1Y-0M-0E, esta línea fue desarrollada en México por el programa de cebada de ICARDA- CIMMYT e introducida a Ecuador por el programa de cereales del INIAP en el año 2000. A partir de este año, INIAP- Guaranga 2010, ha sido evaluada en la estación Experimental Santa Catalina en varias localidades de la provincia de Bolívar.

Cuadro 4. Características morfológicas variedad Iniap Guaranga 2010.

| **Características** | **Descripción** |
|---|---|
| Número de hileras | 2 (Dística) |
| Número de macollos | 6 – 8 |
| Número de granos por espiga | 35 – 40 |
| Tipo de espiga | Compacta |
| Tipo de grano | Cubierto |
| Color de grano | Amarillo claro |
| Color de aleurona | Blanco |
| Tipo de tallo | Tolerante al acame |
| Altura de planta (cm) | 109 – 120 |
| Tamaño de espiga | 10 |

Fuente: INIAP – 2010

Según el Comercio (2009), 12 variedades de cebada a prueba en Imbabura. El Magap en cooperación con el Iniap, realizó la siembra del cultivo de cebada con las variedades Dorada, Shyri 43, Cañicapa, Jazmín cardo, Shyri 2000, Atahualpa, Pacha, Clipper, Calicuchima, Shyri 8, Rita pelada y Jazmín, donde los agricultores determinaron las conclusiones que el comportamiento agronómico de las variedades de cebada demostraron la resistencia al ambiente, plagas y a las enfermedades como la roya. Por tal razón se planifica la continuidad de la siembra de este cereal en la provincia de Imbabura.

Cuadro 5. Características agronómicas Variedad INIAP-Guaranga 2010

| Características | Descripción |
|---|---|
| Ciclo del cultivo (días) | 155 – 170 |
| Días al espigamiento | 88 – 104 |
| Rendimiento (t/ha) | 3.0 – 4.0 |
| Peso de 1000 gramos (g) | 52 |
| Resistente a sequia | Resistente |
| Reacción a enfermedades | |
| Roya amarilla | Resistente |
| Roya de la hoja | Resistencia parcial |
| Virosis (BYDV) | Resistente |

Cuadro 6. Características de calidad

| **Características** | **Descripción** |
|---|---|
| Proteína (%) | 12.6 |
| Fibra (%) | 6.9 |
| Peso hectolitro (kg/hl) | 65 |
| Rendimiento harinero (%) | 65 |
| Extracto libre de nitrógeno (%) | 79.2 |

Fuente: INIAP -2010

INIAP (2010), indica la zonificación del cultivo de la cebada variedad INIAP-Guraranga 2010, que ha mostrado una buena adaptación en los siguientes cantones: Guaranda, Chimbo, San Miguel y Chillanes. (Bolívar); Ibarra, Antonio Ante, Cotacachi, Urcuqui, (Imbabura); Cayambe, Pedro Moncayo, Mejía (Pichincha); Latacunga, Salcedo (Cotopaxi); Guano (Chimborazo); Cañar y Azogues (Cañar) y Guananzán (el Oro) en altitudes comprendidas entre 2400 – 3500 m de altitud.

# III. MATERIALES Y MÉTODOS

## 3.1. Ubicación y descripción del área experimental

La presente investigación se realizó en la comunidad de San Juan la misma que se encuentra a 2300 m.s.n.m, con un clima templado ubicado al noreste zona de Pimampíro provincia de Imbabura.

## 3.2. Material de siembra

Semillas de cebada, material certificado por el INIAP, programa de cereales de la Estación Experimental "Santa catalina" Quito-Ecuador. La adquisición del material de siembra fue en el INIAP a través de una carta convenio con el objeto de establecer la Investigación en la comunidad.

Nombre común: Cebada
Nombre científico: *Hordeum vulgare*
Variedades:

INIAP- Cañicapa 2003
INIAP- Pacha 2003
INIAP- Guaranga 2010
Shyri 43

## 3.3. Factores en estudio o tratamientos

3.3.1. Factor A: Rendimientos del cultivo de cebada.
3.3.2. Factor B: Abonos orgánicos:
B1. Estiércol descompuesto de cobayos
B2. Humus de Lombriz.

### 3.4. Métodos

Se utilizaron los métodos teóricos: inductivo- deductivo, análisis, síntesis y experimental.

### 3.5. Tratamientos estudiados

Cuadro 7: Tratamientos en el estudio de la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada mediante la aplicación de la abonadura orgánica en la zona de Pimampiro provincia de Imbabura FACIAG 2012.

| Tratamientos | Variedad | Abonos Orgánicos | Dosis (kg/ha) |
|---|---|---|---|
| T. 1. | INIAP Cañicapa 2003 | Estiércol de cobayos<br>Humus de lombriz<br>Testigo | 4000<br>4000<br>…… |
| T. 2. | INIAP Pacha 2003 | Estiércol de cobayos<br>Humus de lombriz<br>Testigo | 4000<br>4000<br>…… |
| T. 3. | INIAP Guaranga 2010 | Estiércol de cobayos<br>Humus de lombriz<br>Testigo | 4000<br>4000<br>…… |
| T. 4. | Shyri 43 | Estiércol de cobayos<br>Humus de lombriz<br>Testigo | 4000<br>4000<br>…… |

### 3.6. Diseño experimental (análisis de varianza).

Se aplicó el Diseño de Parcelas Divididas (DPV), con cuatro tratamientos (Variedades de cebada y dos productos de abonadura orgánica) y tres repeticiones o bloques. El análisis estadístico de las variables se realizó mediante el análisis de varianza cuyo modelo matemático y esquema son los siguientes:

Cuadro 8. Diseño experimental en el estudio de la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada mediante la aplicación de la abonadura orgánica en la zona de Pimampiro provincia de Imbabura FACIAG 2012.

| **Fuentes de variación** | **GL** |
|---|---|
| Repeticiones | 2 |
| Tratamientos | 3 |
| Error Experimental | 6 |
| Total | 11 |
| Subtratamientos | 2 |
| Interacción | 6 |
| Error Experimental | 16 |
| Total | 35 |

Una vez obtenida la significancia estadística del rendimiento del cultivo de cuatro variedades de cebada, se procedió a realizar el análisis estadístico; aplicando la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad, obteniendo así la diferencia y clasificación estadística del mejor tratamiento.

## 3.7. Características del área experimental.

La unidad experimental es la parcela de cada tratamiento, el total de 20 unidades experimentales.

| Tipo de diseño | D.P.V. |
|---|---|
| Número de repeticiones o bloques | 3 |
| Número de tratamientos | 4 |
| Número total de parcelas | 36 |
| Longitud de parcela | 4 m |
| Ancho de parcela | 4 m |
| Área de parcela | 16 m² |
| Número total de áreas útiles | 36 |
| Área útil de cada parcela | 1m² |
| Distancia entre repeticiones | 1m |
| Distancia entre tratamientos | 0,50 m |
| Área total de experimento | 576 m² |
| Área total del ensayo | 808 m² |

## 3.8. Manejo del ensayo

### 3.8.1. Preparación de suelos.

Se realizo un acondicionamiento del suelo con un tractor agrícola que realizo las labores de arado y dos aplicaciones de rastra.

### 3.8.2. Análisis de suelo.

Las muestras se recolectaron en forma aleatoria del área asignada para el desarrollo de la investigación, las sub muestras obtenidas fueron homogenizadas para obtener la muestra final, la misma que se envió al

laboratorio de suelos de INIAP del Departamento de Manejo de Suelos y Aguas de la Estación Experimental “Santa Catalina”.

### 3.8.3. Delimitación de las parcelas experimentales.

Las parcelas experimentales fueron trazadas y delimitadas con las siguientes dimensiones; 4 m de ancho por 4 m de longitud siendo 16 m² por cada parcela experimental.

### 3.8.4. Fertilización.

Se realizó mediante la aplicación de los tratamientos de los abonos orgánicos establecidos en esta investigación, incorporando las dosis respectivas de estiércol de cobayos y humus de lombriz en cada área de cada una de las parcelas experimentales respectivas.

### 3.8.5. Siembra del cultivo.

Se realizó la siembra mediante la técnica de voleo, luego se efectuó el tape manualmente con el propósito de que la semilla quede enterradas a 3 cm aproximadamente.

### 3.8.6. Riego.

Durante el periodo de verano se aplicó el riego por aspersión con frecuencia de 15 días especialmente en las etapas de crecimiento, floración y formación de grano ya que la temporada fue seca.

### 3.8.7. Aplicaciones fitosanitarios.

Para prevenir plagas y enfermedades durante el ciclo de cultivo se realizaron tres pulverizaciones foliares de fungicidas comerciales como Captan, con dosis de 800 cc/ha, Cimoxanilo 4% + Mancozeb dosis de 1000 kg/ha.

3.8.8. Control de malezas.

Para controlar las malezas se empleó pulverizaciones foliares de herbicidas selectivas y especifica (KING) en dosis de 400 A 600 cc/ha.
Además se le aplico un regulador de crecimiento CERONE con dosis de 500 cc/ha

3.8.9. Cosecha

Se realizó manualmente cuando la planta alcanzó la madurez fisiológica del cultivo, considerando el color amarillo de las espigas realizando las siguientes actividades:

- Corte de espigas
- La trilla
- Aventado y pesa de grano

## 3.9. Datos evaluados.

3.9.1. Días a la germinación.

Se consideraron los días a la germinación a partir de la siembra, cuando se obtuvo el 90% de germinación en cada variedad.

3.9.2. Altura de planta (cm).

Se registró la medida en centímetros a los 40 – 80 y 120 días a partir de la emergencia, las mismas que se midió desde la base del tallo hasta el ápice de la planta en un número de diez plantas, tomadas al azar dentro del área útil de cada parcela experimental.

3.9.3. Días al espigamiento.

Se determinó los días al espigamiento tomando en cuenta desde la siembra en las diez plantas tomadas al azar de cada unidad experimental.

### 3.9.4. Número de granos por espiga.

Se contabilizó el número de granos por espiga en las diez plantas determinadas en el área útil de cada parcela experimental

### 3.9.5. Días a la cosecha.

La evaluación se realizó contabilizando el total de los días del ciclo fenológico de cada variedad de cebada cultivada.

### 3.9.6. Peso en kilógramos de grano en seco producido.

El peso del producto en seco se determinó en kilogramos, en cada tratamiento y variedad sembrada de cada unidad experimental.

### 3.9.7. Rendimiento kilogramos por hectárea.

Se registró los datos de cada una de las áreas útiles por cada unidad experimental tomando en cuenta la adaptabilidad, variedad y rendimiento cuyo resultado fue registrado en kilogramos por hectárea.

### 3.9.8. Análisis económico.

Los costos de producción fueron relacionados de acuerdo con los registros de los rendimientos de cada una de las variedades estudiadas.

# IV. RESULTADOS

## 4.1. Días a la germinación.

Los valores promedios de días a la germinación se presentan en el Cuadro 9, el análisis de varianza no reportó diferencias significativas en los tratamientos (variedades de cebada) y se encontraron diferencias significativas en subtratamientos (abonos orgánicos) y el coeficiente de variación fue 7,80 %.

En esta variable se reportó que el mayor valor lo presentaron las variedades INIAP Guaranga 2010 y Shyri 43, con 6,67 días y el menor valor INIAP Pacha 2003 con 6,44 días. En subtratamientos el mayor valor lo obtuvo el testigo sin aplicación de abono orgánicos, con 7,00 días, igual estadísticamente a la aplicación de Estiércol de cobayos, en dosis de 4000 kg/ha, con 6,50 días y estos superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo la aplicación de humus de lombriz, en dosis de 4000 kg/ha el que obtuvo el menor valor, con 6,25 días.

Cuadro 9. Días a la germinación, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeun vulgare L.) mediante la aplicación de la abonadura orgánica en la zona Pimampiro provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012.

| **Tratamientos** | **Subtratamientos Abonos orgánicos** | | | Media $^{ns}$ |
|---|---|---|---|---|
| **Variedades de cebada** | Estiércol de cobayos (4000 kg/ha) | Humus de lombriz (4000 kg/ha) | Testigo (0) | |
| INIAP Cañicapa 2003 | 6,67 | 6,00 | 7,00 | 6,56 |
| INIAP Pacha 2003 | 6,33 | 6,00 | 7,00 | 6,44 |
| INIAP Guaranga 2010 | 6,33 | 6,67 | 7,00 | 6,67 |
| Shyri 43 | 6,67 | 6,33 | 7,00 | 6,67 |
| Media * | 6,50 ab | 6,25 b | 7,00 a | 6,58 |
| Coeficiente de variación 7,80 % | | | | |

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

### 4.2. Altura de planta.

Los valores promedios de altura de planta a los 40, 80 y 120 días se presentan en los Cuadros 10, 11 y 12. Realizado el análisis de varianza en los tratamientos (variedades de cebada), no se observó diferencias significativas en las evaluaciones efectuadas; mientras que en subtratamientos (abonos orgánicos) se encontraron diferencias significativas en altura de planta a los 40 días y no se presentaron diferencias significativas a los 80 y 120 días. Los coeficientes de variación fueron 6,77; 2,70 y 4,78 %.

En la variable altura de planta a los 40 días (Cuadro 10), se determinó que el mayor valor lo presentaron las variedades INIAP Cañicapa 2003 y Shyri 43 (16,89 cm) y el menor valor INIAP Guaranga 2010 (16,44 cm). En subtratamientos, la aplicación de humus de lombriz, en dosis de 4000 kg/ha presentó el mayor valor (17,42 cm), estadísticamente igual a Estiércol de cobayos y estos superiores estadísticamente a los demás tratamientos, obteniendo el testigo sin aplicación el menor valor (15,92 cm)

En altura de planta a los 80 días (Cuadro 11), se observó que la variedad Shyri 43 obtuvo el mayor valor, con 43,89 cm y el menor valor INIAP Guaranga 2010, con 43,11 cm. En subtratamientos, la aplicación de humus de lombriz, en dosis de 4000 kg/ha presentó el mayor valor, con 43,92 cm y el menor valor el testigo sin aplicación, con 42,75 cm.

A los 120 días (Cuadro 12), la variedad INIAP Cañicapa 2003 reportó la mayor altura de planta con 102,45 cm y el menor valor INIAP Pacha 2003 con 99,22 cm. En subtratamientos, la aplicación de humus de lombriz, en dosis de 4000 kg/ha obtuvo el mayor valor, con 102,75 cm y el menor valor el testigo sin aplicación, con 98,42 cm.

Cuadro 10. Altura de planta a los 40 días después de la emergencia, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (*Hordeun vulgare* L.) mediante la aplicación de la abonadura orgánica en la zona Pimampíro provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012.

| **Tratamientos** | **Subtratamientos Abonos orgánicos** | | | Media $^{ns}$ |
|---|---|---|---|---|
| **Variedades de cebada** | Estiércol de cobayos (4000 kg/ha) | Humus de lombriz (4000 kg/ha) | Testigo (0) | |
| INIAP Cañicapa 2003 | 17,00 | 17,67 | 16,00 | 16,89 |
| INIAP Pacha 2003 | 16,33 | 17,33 | 16,00 | 16,55 |
| INIAP Guaranga 2010 | 16,33 | 17,00 | 16,00 | 16,44 |
| Shyri 43 | 17,33 | 17,67 | 15,67 | 16,89 |
| Media * | 16,75 ab | 17,42 a | 15,92 b | 16,69 |
| Coeficiente de variación 6,77 % | | | | |

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

Cuadro 11. Altura de planta a los 80 días después de la emergencia, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeun vulgare L.) mediante la aplicación de la abonadura orgánica en la zona Pimampíro provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012.

| **Tratamientos** | **Subtratamientos Abonos orgánicos** | | | Media $^{ns}$ |
|---|---|---|---|---|
| **Variedades de cebada** | Estiércol de cobayos (4000 kg/ha) | Humus de lombriz (4000 kg/ha) | Testigo (0) | |
| INIAP Cañicapa 2003 | 43,33 | 43,67 | 43,00 | 43,33 |
| INIAP Pacha 2003 | 43,33 | 43,67 | 42,67 | 43,22 |
| INIAP Guaranga 2010 | 43,33 | 43,67 | 42,33 | 43,11 |
| Shyri 43 | 44,00 | 44,67 | 43,00 | 43,89 |
| Media $^{ns}$ | 43,50 | 43,92 | 42,75 | 43,39 |
| Coeficiente de variación 2,70 % | | | | |

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

Cuadro 12. Altura de planta a los 120 días después de la emergencia, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeun vulgare L.) mediante la aplicación de la abonadura orgánica en la zona Pimampíro provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012.

| **Tratamientos** | **Subtratamientos Abonos orgánicos** | | | Media $^{ns}$ |
|---|---|---|---|---|
| **Variedades de cebada** | Estiércol de cobayos (4000 kg/ha) | Humus de lombriz (4000 kg/ha) | Testigo (0) | |
| INIAP Cañicapa 2003 | 103,00 | 105,67 | 98,67 | 102,45 |
| INIAP Pacha 2003 | 99,67 | 100,00 | 98,00 | 99,22 |
| INIAP Guaranga 2010 | 101,67 | 103,33 | 98,00 | 101,00 |
| Shyri 43 | 100,67 | 102,00 | 99,00 | 100,56 |
| Media $^{ns}$ | 101,25 | 102,75 | 98,42 | 100,81 |
| Coeficiente de variación 4,78 % | | | | |

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

### 4.3. Días al Espigamiento.

En el Cuadro 13, se encuentran los valores promedios de días al espigamiento, el análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas en los tratamientos (variedades de cebada) y no se presentaron diferencias significativas en subtratamientos (abonos orgánicos). El coeficiente de variación fue 1,16 %.

En esta variable se observó que el mayor valor lo presentó la variedad INIAP Guaranga 2010 (89,44 días), superior estadísticamente a los demás tratamientos, siendo la variedad Shyri 43 la que obtuvo el menor valor (82,78 días). En subtratamientos el mayor valor lo obtuvo el testigo sin aplicación de

abono orgánico (86,75 días) y el menor valor aplicación de Estiércol de cobayos, en dosis de 4000 kg/ha (86,08 días).

Cuadro 13. Días al espigamiento, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeun vulgare L.) mediante la aplicación de la abonadura orgánica en la zona Pimampiro provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012.

| **Tratamientos** | **Subtratamientos Abonos orgánicos** | | | Media ** |
|---|---|---|---|---|
| **Variedades de cebada** | Estiércol de cobayos (4000 kg/ha) | Humus de lombriz (4000 kg/ha) | Testigo (0) | |
| INIAP Cañicapa 2003 | 87,00 | 86,67 | 87,00 | 86,89 b |
| INIAP Pacha 2003 | 86,00 | 87,00 | 87,00 | 86,67 b |
| INIAP Guaranga 2010 | 89,00 | 89,33 | 90,00 | 89,44 a |
| Shyri 43 | 82,33 | 83,00 | 83,00 | 82,78 c |
| Media $^{ns}$ | 86,08 | 86,50 | 86,75 | 86,44 |
| Coeficiente de variación 1,16 % | | | | |

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

**4.4. Número de granos por espiga.**

Los valores promedios de número de granos por espiga se presentan en el Cuadro 14. Realizado el análisis de varianza en los tratamientos (variedades de cebada), se observó diferencias altamente significativas; mientras que en subtratamientos (abonos orgánicos) no se encontraron diferencias significativas. El coeficiente de variación fue 3,75 %.

En la variable número de granos por espiga, se determinó que el mayor valor lo presentó la variedad INIAP Guaranga 2010 con 30,56 granos, superior estadísticamente a los demás tratamientos; obteniendo INIAP Pacha 2003 el

menor valor de 29,89 granos. En subtratamientos, la aplicación de humus de lombriz, en dosis de 4000 kg/ha presentó el mayor valor de 32,75 granos, y el testigo sin aplicación el menor valor de 31,58 granos.

Cuadro 14. Número de granos por espiga, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeun vulgare L.) mediante la aplicación de la abonadura orgánica en la zona Pimampiro provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012.

| **Tratamientos** | **Subtratamientos Abonos orgánicos** | | | Media ** |
|---|---|---|---|---|
| **Variedades de cebada** | Estiércol de cobayos (4000 kg/ha) | Humus de lombriz (4000 kg/ha) | Testigo (0) | |
| INIAP Cañicapa 2003 | 30,33 | 31,67 | 30,33 | 30,78 b |
| INIAP Pacha 2003 | 29,67 | 30,33 | 29,67 | 29,89 b |
| INIAP Guaranga 2010 | 37,00 | 38,00 | 36,33 | 37,11 a |
| Shyri 43 | 30,67 | 31,00 | 30,00 | 30,56 b |
| Media $^{ns}$ | 31,92 | 32,75 | 31,58 | 32,08 |
| Coeficiente de variación 3,75 % | | | | |

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

### 4.5. Días a la cosecha.

En el Cuadro 15, se encuentran los valores promedios de días a la cosecha, el análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas en los tratamientos (variedades de cebada) y no se presentaron diferencias significativas en subtratamientos (abonos orgánicos). El coeficiente de variación fue 0,63 %.

En esta variable se reportó que el mayor valor lo presentó la variedad INIAP Cañicapa 2003 con 161,89 días; superior estadísticamente a los demás tratamientos, siendo la variedad Shyri 43 la que obtuvo el menor valor de 152,78 días. En subtratamientos el mayor valor lo obtuvo el uso de Humus de lombriz, en dosis de 4000 kg/ha con 159 días y el menor valor el testigo sin aplicación de abono orgánico con 158,00 días.

Cuadro 15. Días a la cosecha, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeun vulgare L.) mediante la aplicación de la abonadura orgánica en la zona Pimampíro provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012.

| **Tratamientos** | **Subtratamientos Abonos orgánicos** | | | Media ** |
|---|---|---|---|---|
| **Variedades de cebada** | Estiércol de cobayos (4000 kg/ha) | Humus de lombriz (4000 kg/ha) | Testigo (0) | |
| INIAP Cañicapa 2003 | 162,00 | 161,67 | 162,00 | 161,89 a |
| INIAP Pacha 2003 | 161,00 | 162,00 | 157,00 | 160,00 b |
| INIAP Guaranga 2010 | 159,00 | 159,33 | 160,00 | 159,44 b |
| Shyri 43 | 152,33 | 153,00 | 153,00 | 152,78 c |
| Media $^{ns}$ | 158,58 | 159,00 | 158,00 | 158,53 |
| Coeficiente de variación 0,63 % | | | | |

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

### 4.6. Peso en Kg de grano seco.

Los valores promedios de peso en kg de grano seco se presentan en el Cuadro 16. Realizado el análisis de varianza en los tratamientos (variedades de cebada), no se reportó diferencias significativas y se encontraron diferencias altamente significativas en subtratamientos (abonos orgánicos). El coeficiente de variación fue 5,43 %.

En esta variable se observó que el mayor valor lo presentó la variedad INIAP Cañicapa 2003 (3,89 kg), y el menor valor INIAP Pacha 2003 (3,66 kg). En

subtratamientos, la aplicación de humus de lombriz, en dosis de 4000 kg/ha presentó el mayor valor (4,00 kg), igual estadísticamente a la aplicación de Estiércol de cobayos, dosis de 4000 kg/ha (3,80 kg) y superiores estadísticamente al testigo sin aplicación (3,44 kg).

Cuadro 16. Peso en kg de grano seco, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeun vulgare L.) mediante la aplicación de la abonadura orgánica en la zona Pimampíro provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

| **Tratamientos** | **Subtratamientos Abonos orgánicos** | | | Media $^{ns}$ |
|---|---|---|---|---|
| **Variedades de cebada** | Estiércol de cobayos (4000 kg/ha) | Humus de lombriz (4000 kg/ha) | Testigo (0) | |
| INIAP Cañicapa 2003 | 3,88 | 4,22 | 3,55 | 3,89 |
| INIAP Pacha 2003 | 3,72 | 3,83 | 3,40 | 3,66 |
| INIAP Guaranga 2010 | 3,77 | 4,15 | 3,27 | 3,74 |
| Shyri 43 | 3,83 | 3,77 | 3,49 | 3,70 |
| Media ** | 3,80 a | 4,00 a | 3,44 b | 3,75 |
| Coeficiente de variación 5,43 % | | | | |

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

**4.7. Rendimiento.**

En el Cuadro 17, se presentan los valores promedios de rendimiento, donde el análisis de varianza en los tratamientos (variedades de cebada), no reportó diferencias significativas y se encontraron diferencias altamente significativas en subtratamientos (abonos orgánicos). El coeficiente de variación fue 5,43 %.

Realizada la prueba de Tukey, se observó que el mayor valor lo presentó la variedad INIAP Cañicapa 2003 (2429,17 kg/ha), y el menor valor INIAP Pacha 2003 (2289,58 kg/ha). En subtratamientos, la aplicación de Humus de lombriz,

en dosis de 4000 kg/ha presentó el mayor valor (2497,92 kg/ha), igual estadísticamente a la aplicación de Estiércol de cobayos en dosis de 4000 kg/ha (2376,56 kg/ha) y superiores estadísticamente al testigo sin aplicación (2150,52 kg/ha).

Cuadro 17. Rendimiento (kg/ha), en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeun vulgare L.) mediante la aplicación de la abonadura orgánica en la zona Pimampiro provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012.

| **Tratamientos** | **Subtratamientos Abonos orgánicos** | | | Media $^{ns}$ |
|---|---|---|---|---|
| **Variedades de cebada** | Estiércol de cobayos (4000 kg/ha) | Humus de lombriz (4000 kg/ha) | Testigo (0) | |
| INIAP Cañicapa 2003 | 2429,17 | 2637,50 | 2220,83 | 2429,17 |
| INIAP Pacha 2003 | 2325,00 | 2393,75 | 2150,00 | 2289,58 |
| INIAP Guaranga 2010 | 2358,33 | 2602,08 | 2045,83 | 2335,42 |
| Shyri 43 | 2393,75 | 2358,33 | 2185,42 | 2312,50 |
| Media ** | 2376,56 a | 2497,92 a | 2150,52 b | 2341,67 |
| Coeficiente de variación 5,43 % | | | | |

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

### 4.8. Análisis económico.

En el Cuadro 18 se observa el análisis económico, donde el mayor beneficio neto lo obtuvo INIAP Cañicapa 2003 aplicando Humus de lombriz en dosis de 4000 kg/ha, con $ 530,13 y el menor valor INIAP Guaranga 2010 sin aplicación de abonos orgánicos $ 235,25

Cuadro 18. Análisis económico/ha, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeun vulgare L.) mediante la aplicación de la abonadura orgánica en la zona Pimampiro provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012.

| **Tratamiento (variedades de cebada)** | **Abonos orgánicos** | **Dosis kg/ha** | **Rendimiento kg/ha** | **Valor de producción/ha (USD)** | **Costo de producción/ha (USD)** | **Beneficio neto/ha (USD)** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| INIAP Cañicapa 2003 | Estiércol de cobayos | 4000 | 2429,17 | 1360,33 | 946,875 | 413,46 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 2637,50 | 1477,00 | 946,875 | 530,13 |
| | sin abonadura | 0 | 2220,83 | 1243,67 | 910,415 | 333,25 |
| INIAP Pacha 2003 | Estiércol de cobayos | 4000 | 2325,00 | 1302,00 | 946,875 | 355,13 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 2393,75 | 1340,50 | 946,875 | 393,63 |
| | sin abonadura | 0 | 2150,00 | 1204,00 | 910,415 | 293,59 |
| INIAP Guaranga 2010 | Estiércol de cobayos | 4000 | 2358,33 | 1320,67 | 946,875 | 373,79 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 2602,08 | 1457,17 | 946,875 | 510,29 |
| | sin abonadura | 0 | 2045,83 | 1145,67 | 910,415 | 235,25 |
| Shyri 43 | Estiércol de cobayos | 4000 | 2393,75 | 1340,50 | 946,875 | 393,63 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 2358,33 | 1320,67 | 946,875 | 373,79 |
| | sin abonadura | 0 | 2185,42 | 1223,83 | 910,415 | 313,42 |
| Promedios | | | 11277,78 | 6265,43 | 2341,67 | 1311,33 |
| Costo de 1kg de cebada = 0,56 Dólares | | | | | | |
| Costos fijos =1869,44 Dólares | | | | | | |

# V. DISCUSIÓN

En la presente investigación, que trata sobre determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (*Hordeum vulgare* L.) mediante la aplicación de la abonadura orgánica, los resultados obtenidos determinan, que las variedades de cebada sembradas con abonos orgánicos (estiércol de cobayos y humus de lombriz) en dosis de 4000 kg/ha, obtuvieron resultados positivos en desarrollo fenológico y rendimiento con promedios entre 2150,00 a , 2429,17 kg/ha, lo que significa rentabilidad productiva del cultivo de cebada mediante aplicación de abonadura orgánica tiene la importancia de alimentar al suelo para que los microorganismos que ahí están presentes después de atacar a la materia orgánica y mineral que se incorpora, tornen asimilables a los nutrientes que en ella contiene y de esta manera pueda ser absorbida por las raíces de las plantas, para propiciar su desarrollo y fructificación, por lo que la cebada prefiere tierras fértiles, pero puede tener buenas producciones en suelos poco profundos y pedregosos, con tal de que no falte el agua al comienzo de su desarrollo. No le van bien los terrenos demasiado arcillosos y tolera bien el exceso de salinidad en el suelo. Los suelos arcillosos, húmedos y encharcadizos, son desfavorables para la cebada, aunque en ellos se pueden obtener altos rendimientos si se realiza un buen laboreo y se conserva la humedad del suelo. Los suelos con excesivo nitrógeno inducen el encamado e incrementan el porcentaje de nitrógeno en el grano hasta niveles inapropiados, cuando se destina a la fabricación de malta para cerveza, así lo manifiesta Infoagro (2010).

En lo que respecta al comportamiento y resistencia a plagas y enfermedades de las variedades de la cebada sembradas con abonadura orgánica (estiércol de cobayos y humus de lombriz) respondieron eficazmente en las variables de altura de planta, tamaño de espiga, numero de granos por espiga y peso del grano, lo que concuerda con el Comercio (2009), que 12 variedades de cebada a prueba en Imbabura. El MAGAP en cooperación con el INIAP, se realizó la siembra del cultivo con las variedades Dorada, Shyri 43, Cañicapa, Jazmín

Cardo, Shyri 2000, Atahualpa, Pacha, Clipper, Calicuchima, Shyri 8, Rita Pelada y Jazmín, donde los agricultores determinaron las conclusiones que el comportamiento agronómico de las variedades de cebada demostraron la resistencia al ambiente, plagas y a las enfermedades como la roya.

Así mismo indica las características agronómicas de las variedades de cebada que tienen un ciclo de cultivo entre 80 a 120 días, espigamiento a los 70 100 días, número de hileras de 2 y 4 dísticas, macollamiento entre 5 a10 tallos, número de granos por espiga entre 20 a 30 unidades, generalmente el color de espiga presenta amarillo claro, altura de planta entre 96 a 130 cm, con tamaño de espiga entre 10 a 12 cm con rendimientos de 3,0 a 5,0 (t/ha), presenta resistencia a la roya amarilla, roya de la hoja, fusarium, carbón desnudo y son tolerantes al encamado.

De tal manera la mejor producción se obtuvo la variedad INIAP cañicapa 2003 con (2429,17 kg/ha), bajo la aplicación de abono orgánico de humus de lombriz en dosis establecidas de 4000 kg/ha, por lo que significa también mayor utilidad neta.

Sin embargo el tratamiento testigo absoluto resultó menor rentabilidad económica, pero la producción si es aceptable, lo que presentó un cultivo de menor presencia productiva debido al no ser considerado la nutrición requerida durante el ciclo de cultivo. Mientras que en los tratamientos donde se aplicó humus de lombriz significó mejor comportamiento agronómico y rendimientos significativos de mejor calidad de grano de cebada.

# VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los objetivos planteados y con los resultados obtenidos en el presente trabajo se concluye lo siguiente:

1. Las variedades de cebada ensayadas demostraron buen comportamiento agronómico a la zona de estudio y a la aplicación de los abonos orgánicos estiércol de cobayos y humus de lombriz.

2. La variedad de cebada INIAP- Cañicapa 2003, demostró mejor adaptación, comportamiento agronómico, rendimiento y calidad productiva.

3. La mejor abonadura orgánica en relación de 4000 kg/ha, presentó el abono humus de lombriz como el mejor tipo de abono orgánico con mejores características en nutrición y eficacia para el desarrollo fenológico del cultivo.

4. Los resultados de producción del cultivo de cebada y su valor estimado de venta la variedad INIAP Cañicapa 2003 generó mayor ventaja de rendimiento, lo que significa mejores beneficios netos.

5. Los tratamiento (sin aplicación la abonadura orgánica), obtuvieron menor desarrollo fenológico debido a la falta de materia orgánica y nutrientes asimilables en el suelo, que presentó menor altura de planta, número de granos y tamaño de espiga y calidad de granos, sin embargo su producción es aceptable.

En base a las conclusiones se recomienda:

1. Utilizar en siembras comerciales de cebada la variedad INIAP- Cañicapa 2003, por su aceptable adaptación a la zona y excelentes resultados obtenidos

2. Aplicar el abono orgánico humus de lombriz en dosis de 4000 kg/ha, para incrementar los niveles de rendimiento del cultivo de cebada.

3. Realizar estudios similares utilizando variedades mejoradas cebada y los métodos apropiados de abonadura orgánica, con la finalidad de mejorar el suelo e incrementar los rendimientos y la calidad productiva.

# VII. RESUMEN

El presente trabajo se lo realizó en la comunidad de San Juan, cantón Pimampíro, provincia de Imbabura, con el fin de estudiar el comportamiento de cuatro variedades de cebada (Bordean vulgare) en base a la abonadura orgánica. Los tratamientos establecidos son cuatro variedades de cebada: INIAP- Guaranga 2010, shyris 43, Pacha 2003, y la INIAP- Cañicapa. Aplicando una dosis de 4000 kg/ha de abono orgánico. Como es estiércol descompuesto de cobayos y humus de lombriz.

En la investigación se aplicó el Diseño de Parcelas Divididas (DPV), con cuatro tratamientos (Variedades de cebada y dos productos de abonadura orgánica) y tres repeticiones o bloques.

Las parcelas de tratamiento con un área de 16 m², y área total del experimento de 808 m². Se evaluaron las variables: Días de germinación luego de la siembra fue a los 8 días, y el coeficiente de variación fue 7,80 %, En esta variable se reportó que el mayor valor lo presentaron las variedades INIAP Guaranga 2010 y Shyri 43, con 6,67 días y el menor valor INIAP Pacha 2003, con 6,44 días. En subtratamientos el mayor valor lo obtuvo el testigo sin aplicación de abono orgánicos, con 7,00 días, igual estadísticamente a la aplicación de Estiércol de cobayos, en dosis de 4000 kg/ha, con 6,50 días y estos superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo la aplicación de humus de lombriz, en dosis de 4000 kg/ha el que obtuvo el menor valor, con 6,25 días. Altura de la planta (cm) a los 40,80 y 120 días (dds); diámetro de la planta (cm) a los 40,80 y 120 días (dds). Días al espigamiento (dds). Numero de granos por espiga. Días de la cosecha. Peso en kg de grano en seco producido. Rendimiento en kl por ha. Análisis Económico; todas las variables aplicadas fueron determinadas con el análisis de varianza, utilizando la prueba de Tukey al 5%.

Se concluye que: Las variedades de cebada ensayadas demostraron buen comportamiento agronómico a la zona de estudio y a la aplicación de los

abonos orgánicos estiércol de cobayos y humus de lombriz; la variedad de cebada INIAP- Cañicapa 2003, demostró mejor adaptación, comportamiento agronómico, rendimiento y calidad productiva; la mejor abonadura orgánica en relación de 4000 kg/ha, presentó el abono humus de lombriz como el mejor tipo de abono orgánico con mejores características en nutrición y eficacia para el desarrollo fenológico del cultivo; los resultados de producción del cultivo de cebada y su valor estimado de venta la variedad INIAP Cañicapa 2003 generó mayor ventaja de rendimiento, lo que significa mejores beneficios netos y los tratamiento (sin aplicación la abonadura orgánica), obtuvieron menor desarrollo fenológico debido a la falta de materia orgánica y nutrientes asimilables en el suelo, que presentó menor altura de planta, número de granos y tamaño de espiga y calidad de granos, sin embargo su producción es aceptable.

En base a las conclusiones se recomienda: Utilizar en siembras comerciales de cebada la variedad INIAP- Cañicapa 2003, por su aceptable adaptación a la zona y excelentes resultados obtenidos; aplicar el abono orgánico humus de lombriz en dosis de 4000 kg/ha, para incrementar los niveles de rendimiento del cultivo de cebada y realizar estudios similares utilizando variedades mejoradas cebada y los métodos apropiados de abonadura orgánica, con la finalidad de mejorar el suelo e incrementar los rendimientos y la calidad productiva.

# VIII. SUMMARY

This work was conducted in the community of San Juan, Canton Pimampiro, Imbabura Province, in order to study the behavior of four varieties of barley (Bordean vulgare) based on organic Fertilisation. Established treatments are four varieties of barley: lNIAP-Guaranga 2010, shyris 43, 2003 Pacha, and lNIAP-Cañicapa. Applying a dose of 4000 kg / ha of compost. As guinea pigs rotted manure and vermicompost.

The research design was applied Divided Plots (DPV) with four treatments (barley varieties Fertilisation and two organic products) and three replications or blocks.

Plots treated with an area of 16 m², and the total area of 808 m² experiment. Variables were assessed: days after sowing germination was at 8 days, and the coefficient of variation was 7.80%, in this variable was reported that it presented the greatest value lNIAP varieties Shiri Guaranga 2010 and 43, with 6.67 days and the lowest value Pacha lNIAP 2003, with 6.44 days. In subtratamientos the highest value is obtained control without organic manuring, with 7.00 days, statistically equal to the application of manure guinea pigs at a dose of 4000 kg / ha, with 6.50 days and these statistically superior to other treatments, with the application of vermicompost at a dose of 4000 kg / ha which had the lowest value, with 6.25 days. Plant height (cm) at 40, 80 and 120 days (dds) plant diameter (cm) at 40, 80 and 120 days (dds). Days to tasseling (dds). Number of grains per spike. Days of harvest. Weight in kg dry grain produced. Performance kl per ha. Economic analysis, all variables applied were determined with analysis of variance, using the Tukey test at 5%.

We conclude that: barley varieties tested showed agronomic good performance the study area and the application of organic fertilizers and guinea pig manure vermicompost, the barley variety Cañicapa lNIAP-2003 demonstrated better

adaptation, agronomic performance, performance and production quality, the best organic Fertilisation regarding 4000 kg / ha, presented the vermicompost fertilizer as the best type of organic fertilizer with improved nutritional characteristics and efficiency for the phenological development of the crop production results in barley growing and the estimated sale value INIAP Cañicapa 2003 generated greater performance advantage, which means better net benefits and treatment (without applying the organic Fertilisation), phenological development were lower due to the lack of organic matter and nutrient reserves in soil that had lower plant height, grain number and size of spike and grain quality, but its production is acceptable.

Based on the findings we recommend: Use in commercial plantings of barley variety Cañicapa INIAP-2003, an acceptable adaptation to the area and excellent results, apply vermicompost organic fertilizer at a dose of 4000 kg / ha, to increase levels of barley crop yield and similar studies using improved barley varieties and Organic Fertilisation appropriate methods, in order to improve the soil and increase production yields and quality.

# IX. LITERATURA CITADA


Abcagro.com (s.f.). El cultivo de la cebada. Abonado. Disponible en:http://www.abcagro.com/herbaceos/cereales/cebada2.asp

Andrade, H. 2012. Efectos a la aplicación de tres niveles de fertilización orgánica en la producción de Cilantro (*Coriandrum sativum* L.) en el cantón Antonio Ante, provincia de Imbabura. Tesis Ing. Agrónomo. UTB.

Bioagrotecsa Cía. Ltda. 2011. Humus de lombriz, Lombricultura en el Ecuador. Disponible en: http://www.bioagrotecsa.com.ec/lombricultura/humus-de-lombriz.html

Bpa.Perú (s.f.). Los fertilizantes orgánicos. Disponible en: http://bpa.peruv.com/abono_organico.htm#ABONO_ORGÁNICO

Diario Hoy.com. 2011. Ecuador quiere recuperar el cultivo de cebada tras décadas de abandono. Disponible en: http://www.hoy.com.ec/noticiasecuador/ecuador-quiere-recuperar-el-cultivo-de-cebada-tras-decadas-deabandono-510537.html

Diario Hoy.com. (2012). Ecuador busca cultivar cebada propia para abastecerse. Disponible en: http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/ecuador busca-cultivar-cebada-propia-para-abastecerse-539184.html

El Comercio 2009. 12 variedades de cebada a prueba en Imbabura.Disponibleen:http://www.elcomercio.com/noticias/variedades-cebada-pruebaImbabura_0_110988931.html

Heredia G. 2011. Nuevas variedades para la recuperación del trigo y cebada entregó el INIAP ha generado algunas variedades de cebada adaptadas a las condiciones agrícolas de la sierra ecuatoriana, como la INIAP –Cañicapa.INIAP –Shiry 98, INIAP Shyri 2000, entre otras. Disponible en:http://www.agrytec.com/agricola/index.php?option=com_content&view=article&id=6075:se-fomenta-la-produccion-artesanal-de-semillas-de-cebada&catid=18:noticias&Itemid=57

Infoagro 2010. Agricultura Cultivo de cebada 1ª parte Disponible en:http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/cebada2.htm

Infoagro. (s.f.). El cultivo de la cebada. Disponible en:http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/cebada.htm

INIAP 2003. Características de la Variedad INIAP Cañicapa 2003. Disponible en: http://www.preduza.org/1.htm

INIAP 2003. Características de la variedad INIAP Pacha 2003. Disponible en: http://www.preduza.org/2.htm

INIAP 2010. INIAP-Guaranga 2010. Nueva variedad de cebada para la provincia de Bolívar. Plegable No. 330 Quito Ecuador

Nigoul, M. (2005). Función de la materia orgánica en el suelo. Manual de Lombricultura. Buenos Aires – Argentina. Disponible: http://www.manualdelombricultura.com/foro/mensajes/11880.html

Ochoa Beltrán, K. 2013. La cebada germinó en Unión. Diario El Popular. Disponible en: http://www.elpopular.com.ec/58386-la-cebada-germino-en-union.html

Revista El Agro. 2012. Cervecería Nacional aporta en la reactivación del cultivo de cebada. Disponible en: http://www.revistaelagro.com/2012/11/14/cervecerianacional-aporta-en-la-reactivacion-del-cultivo-de-cebada/

SEPROYCO. 2011. Estudio de Mercado de la cebada en Ecuador. Disponible en: http://www.seproyco.com/www/index.php?option=com_content&view=article&id=152:estudio-de-mercado-de-la-cebada-en-ecuador&catid=57:desarrollo-y-competitividad-empresarial&Itemid=157

Solano, R. 2006. Zoetecno campo foro. Disponible en:http://www.zoetecnocampo.org/forocuy/Forum4/HTML/000030.html

Suquilanda, M. (1995). Agricultura Orgánica. Pág. 9, 10, 11, 18, 23, 24, 25, 26, 27.

Wikipedia. 2013. Lombricultura. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Lumbricultura

# Anexos

Cuadro 19. Promedios de días a la germinación, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeun vulgare L.) mediante la aplicación de la abonadura orgánica en la zona Pimampiro provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

| **Tratamiento (variedades de cebada)** | **Abonos orgánicos** | **Dosis kg/ha** | **I** | **II** | **III** | **Σ** | **Ÿ** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| INIAP Cañicapa 2003 | Estiércol de cobayos | 4000 | 7,00 | 7,00 | 6,00 | 20,00 | 6,67 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 6,00 | 6,00 | 6,00 | 18,00 | 6,00 |
| | sin abonadura | 0 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 21,00 | 7,00 |
| INIAP Pacha 2003 | Estiércol de cobayos | 4000 | 6,00 | 7,00 | 6,00 | 19,00 | 6,33 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 6,00 | 6,00 | 6,00 | 18,00 | 6,00 |
| | sin abonadura | 0 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 21,00 | 7,00 |
| INIAP Guaranga 2010 | Estiércol de cobayos | 4000 | 6,00 | 7,00 | 6,00 | 19,00 | 6,33 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 6,00 | 7,00 | 7,00 | 20,00 | 6,67 |
| | sin abonadura | 0 | 8,00 | 7,00 | 6,00 | 21,00 | 7,00 |
| Shyri 43 | Estiércol de cobayos | 4000 | 7,00 | 7,00 | 6,00 | 20,00 | 6,67 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 6,00 | 7,00 | 6,00 | 19,00 | 6,33 |
| | sin abonadura | 0 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 21,00 | 7,00 |

Cuadro 20. Análisis de varianza de días a la germinación, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeun vulgare L.) mediante la aplicación de la abonadura orgánica en la zona Pimampíro provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

| FV | SC | GL | CM | F. Cal | F. Tab |
|---|---|---|---|---|---|
| Repetición | 1,50 | 2 | 0,75 | 2,84 | |
| Tratamientos | 0,31 | 3 | 0,10 | 0,39 ns | 4,76 – 9,78 |
| Error Experimental | 0,28 | 6 | 0,05 | 0,18 | |
| Subtratamientos | 3,50 | 2 | 1,75 | 6,63 * | 5,14 – 10,92 |
| Interacción | 0,94 | 6 | 0,16 | 0,60 | |
| Error Experimental | 4,22 | 16 | 0,26 | | |
| Total | 10,75 | 35 | | | |

Cuadro 21. Promedios de altura de planta a los 40 días después de la emergencia, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeun vulgare L.) mediante la aplicación de la abonadura orgánica en la zona Pimampiro provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

| Tratamiento (variedades de cebada) | Abonos orgánicos | Dosis kg/ha | I | II | III | Σ | Ÿ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| INIAP Cañicapa 2003 | Estiércol de cobayos | 4000 | 16,00 | 17,00 | 18,00 | 51,00 | 17,00 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 18,00 | 16,00 | 19,00 | 53,00 | 17,67 |
| | sin abonadura | 0 | 17,00 | 16,00 | 15,00 | 48,00 | 16,00 |
| INIAP Pacha 2003 | Estiércol de cobayos | 4000 | 16,00 | 16,00 | 17,00 | 49,00 | 16,33 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 20,00 | 16,00 | 16,00 | 52,00 | 17,33 |
| | sin abonadura | 0 | 18,00 | 15,00 | 15,00 | 48,00 | 16,00 |
| INIAP Guaranga 2010 | Estiércol de cobayos | 4000 | 17,00 | 16,00 | 16,00 | 49,00 | 16,33 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 17,00 | 17,00 | 17,00 | 51,00 | 17,00 |
| | sin abonadura | 0 | 17,00 | 15,00 | 16,00 | 48,00 | 16,00 |
| Shyri 43 | Estiércol de cobayos | 4000 | 18,00 | 18,00 | 16,00 | 52,00 | 17,33 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 17,00 | 19,00 | 17,00 | 53,00 | 17,67 |
| | sin abonadura | 0 | 16,00 | 15,00 | 16,00 | 47,00 | 15,67 |

Cuadro 22. Análisis de varianza de altura de planta a los 40 días después de la emergencia, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeun vulgare L.) mediante la aplicación de la abonadura orgánica en la zona Pimampiro provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

| FV | SC | GL | CM | F. Cal | F. Tab |
|---|---|---|---|---|---|
| Repetición | 5,72 | 2 | 2,86 | 2,24 | |
| Tratamientos | 1,42 | 3 | 0,47 | 0,37 ns | 4,76 – 9,78 |
| Error Experimental | 8,50 | 6 | 1,42 | 1,11 | |
| Subtratamientos | 13,56 | 2 | 6,78 | 5,30 * | 5,14 – 10,92 |
| Interacción | 2,00 | 6 | 0,33 | 0,26 | |
| Error Experimental | 20,44 | 16 | 1,28 | | |
| Total | 51,64 | 35 | | | |

Cuadro 23. Promedios de altura de planta a los 80 días después de la emergencia, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeun vulgare L.) mediante la aplicación de la abonadura orgánica en la zona Pimampiro provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

| Tratamiento (variedades de cebada) | Abonos orgánicos | Dosis kg/ha | I | II | III | Σ | Ÿ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| INIAP Cañicapa 2003 | Estiércol de cobayos | 4000 | 42,00 | 43,00 | 45,00 | 130,00 | 43,33 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 45,00 | 41,00 | 45,00 | 131,00 | 43,67 |
| | sin abonadura | 0 | 44,00 | 42,00 | 43,00 | 129,00 | 43,00 |
| INIAP Pacha 2003 | Estiércol de cobayos | 4000 | 43,00 | 43,00 | 44,00 | 130,00 | 43,33 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 46,00 | 42,00 | 43,00 | 131,00 | 43,67 |
| | sin abonadura | 0 | 44,00 | 42,00 | 42,00 | 128,00 | 42,67 |
| INIAP Guaranga 2010 | Estiércol de cobayos | 4000 | 44,00 | 43,00 | 43,00 | 130,00 | 43,33 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 44,00 | 44,00 | 43,00 | 131,00 | 43,67 |
| | sin abonadura | 0 | 43,00 | 42,00 | 42,00 | 127,00 | 42,33 |
| Shyri 43 | Estiércol de cobayos | 4000 | 45,00 | 45,00 | 42,00 | 132,00 | 44,00 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 44,00 | 46,00 | 44,00 | 134,00 | 44,67 |
| | sin abonadura | 0 | 44,00 | 42,00 | 43,00 | 129,00 | 43,00 |

Cuadro 24. Análisis de varianza de altura de planta a los 80 días después de la emergencia, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeun vulgare L.) mediante la aplicación de la abonadura orgánica en la zona Pimampiro provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

| FV | SC | GL | CM | F. Cal | F. Tab |
|---|---|---|---|---|---|
| Repetición | 7,39 | 2 | 3,69 | 2,69 | |
| Tratamientos | 3,22 | 3 | 1,07 | 0,78 ns | 4,76 – 9,78 |
| Error Experimental | 12,61 | 6 | 2,10 | 1,53 | |
| Subtratamientos | 8,39 | 2 | 4,19 | 3,05 ns | 5,14 – 10,92 |
| Interacción | 0,94 | 6 | 0,16 | 0,11 | |
| Error Experimental | 22,00 | 16 | 1,38 | | |
| Total | 54,56 | 35 | | | |

Cuadro 25. Promedios de altura de planta a los 120 días después de la emergencia, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeun vulgare L.) mediante la aplicación de la abonadura orgánica en la zona Pimampiro provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

| Tratamiento (variedades de cebada) | Abonos orgánicos | Dosis kg/ha | I | II | III | Σ | Ÿ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| INIAP Cañicapa 2003 | Estiércol de cobayos | 4000 | 98,00 | 101,00 | 110,00 | 309,00 | 103,00 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 110,00 | 96,00 | 111,00 | 317,00 | 105,67 |
| | sin abonadura | 0 | 100,00 | 98,00 | 98,00 | 296,00 | 98,67 |
| INIAP Pacha 2003 | Estiércol de cobayos | 4000 | 100,00 | 97,00 | 102,00 | 299,00 | 99,67 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 300,00 | 100,00 |
| | sin abonadura | 0 | 100,00 | 96,00 | 98,00 | 294,00 | 98,00 |
| INIAP Guaranga 2010 | Estiércol de cobayos | 4000 | 116,00 | 92,00 | 97,00 | 305,00 | 101,67 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 114,00 | 100,00 | 96,00 | 310,00 | 103,33 |
| | sin abonadura | 0 | 98,00 | 96,00 | 100,00 | 294,00 | 98,00 |
| Shyri 43 | Estiércol de cobayos | 4000 | 103,00 | 103,00 | 96,00 | 302,00 | 100,67 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 101,00 | 100,00 | 105,00 | 306,00 | 102,00 |
| | sin abonadura | 0 | 100,00 | 98,00 | 99,00 | 297,00 | 99,00 |

Cuadro 26. Análisis de varianza de altura de planta a los 120 días después de la emergencia, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeun vulgare L.) mediante la aplicación de la abonadura orgánica en la zona Pimampiro provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

| FV | SC | GL | CM | F. Cal | F. Tab |
|---|---|---|---|---|---|
| Repetición | 166,06 | 2 | 83,03 | 3,58 | |
| Tratamientos | 47,64 | 3 | 15,88 | 0,68 $^{ns}$ | 4,76 – 9,78 |
| Error Experimental | 260,61 | 6 | 43,44 | 1,87 | |
| Subtratamientos | 116,22 | 2 | 58,11 | 2,50 $^{ns}$ | 5,14 – 10,92 |
| Interacción | 23,78 | 6 | 3,96 | 0,17 | |
| Error Experimental | 371,33 | 16 | 23,21 | | |
| Total | 985,64 | 35 | | | |

Cuadro 27. Promedios de días al espigamiento, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeun vulgare L.) mediante la aplicación de la abonadura orgánica en la zona Pimampiro provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

| Tratamiento (variedades de cebada) | Abonos orgánicos | Dosis kg/ha | I | II | III | Σ | Ÿ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| INIAP Cañicapa 2003 | Estiércol de cobayos | 4000 | 87,00 | 87,00 | 87,00 | 261,00 | 87,00 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 88,00 | 85,00 | 87,00 | 260,00 | 86,67 |
| | sin abonadura | 0 | 88,00 | 85,00 | 88,00 | 261,00 | 87,00 |
| INIAP Pacha 2003 | Estiércol de cobayos | 4000 | 85,00 | 87,00 | 86,00 | 258,00 | 86,00 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 87,00 | 87,00 | 87,00 | 261,00 | 87,00 |
| | sin abonadura | 0 | 86,00 | 88,00 | 87,00 | 261,00 | 87,00 |
| INIAP Guaranga 2010 | Estiércol de cobayos | 4000 | 88,00 | 90,00 | 89,00 | 267,00 | 89,00 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 90,00 | 89,00 | 89,00 | 268,00 | 89,33 |
| | sin abonadura | 0 | 92,00 | 88,00 | 90,00 | 270,00 | 90,00 |
| Shyri 43 | Estiércol de cobayos | 4000 | 82,00 | 82,00 | 83,00 | 247,00 | 82,33 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 82,00 | 84,00 | 83,00 | 249,00 | 83,00 |
| | sin abonadura | 0 | 83,00 | 83,00 | 83,00 | 249,00 | 83,00 |

Cuadro 28. Análisis de varianza de días al espigamiento, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeun vulgare L.) mediante la aplicación de la abonadura orgánica en la zona Pimampiro provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

| FV | SC | GL | CM | F. Cal | F. Tab |
|---|---|---|---|---|---|
| Repetición | 0,72 | 2 | 0,36 | 0,36 | |
| Tratamientos | 204,22 | 3 | 68,07 | 68,07 ** | 4,76 – 9,78 |
| Error Experimental | 11,28 | 6 | 1,88 | 1,88 | |
| Subtratamientos | 2,72 | 2 | 1,36 | 1,36 ns | 5,14 – 10,92 |
| Interacción | 1,94 | 6 | 0,32 | 0,32 | |
| Error Experimental | 16,00 | 16 | 1,00 | | |
| Total | 236,89 | 35 | | | |

Cuadro 29. Promedios de número de granos por espiga, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeun vulgare L.) mediante la aplicación de la abonadura orgánica en la zona Pimampiro provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

| Tratamiento (variedades de cebada) | Abonos orgánicos | Dosis kg/ha | I | II | III | Σ | Ÿ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| INIAP Cañicapa 2003 | Estiércol de cobayos | 4000 | 31,00 | 30,00 | 30,00 | 91,00 | 30,33 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 32,00 | 31,00 | 32,00 | 95,00 | 31,67 |
| | sin abonadura | 0 | 30,00 | 30,00 | 31,00 | 91,00 | 30,33 |
| INIAP Pacha 2003 | Estiércol de cobayos | 4000 | 30,00 | 30,00 | 29,00 | 89,00 | 29,67 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 31,00 | 30,00 | 30,00 | 91,00 | 30,33 |
| | sin abonadura | 0 | 29,00 | 30,00 | 30,00 | 89,00 | 29,67 |
| INIAP Guaranga 2010 | Estiércol de cobayos | 4000 | 37,00 | 36,00 | 38,00 | 111,00 | 37,00 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 38,00 | 39,00 | 37,00 | 114,00 | 38,00 |
| | sin abonadura | 0 | 36,00 | 35,00 | 38,00 | 109,00 | 36,33 |
| Shyri 43 | Estiércol de cobayos | 4000 | 33,00 | 28,00 | 31,00 | 92,00 | 30,67 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 30,00 | 32,00 | 31,00 | 93,00 | 31,00 |
| | sin abonadura | 0 | 30,00 | 30,00 | 30,00 | 90,00 | 30,00 |

Cuadro 30. Análisis de varianza de número de granos por espiga, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeun vulgare L.) mediante la aplicación de la abonadura orgánica en la zona Pimampiro provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

| FV | SC | GL | CM | F. Cal | F. Tab |
|---|---|---|---|---|---|
| Repetición | 2,00 | 2 | 1,00 | 0,69 | |
| Tratamientos | 307,19 | 3 | 102,40 | 70,89 ** | 4,76 – 9,78 |
| Error Experimental | 2,22 | 6 | 0,37 | 0,26 | |
| Subtratamientos | 8,67 | 2 | 4,33 | 3,00 ns | 5,14 – 10,92 |
| Interacción | 1,56 | 6 | 0,26 | 0,18 | |
| Error Experimental | 23,11 | 16 | 1,44 | | |
| Total | 344,75 | 35 | | | |

Cuadro 31. Promedios de días a la cosecha, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeun vulgare L.) mediante la aplicación de la abonadura orgánica en la zona Pimampiro provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

| Tratamiento (variedades de cebada) | Abonos orgánicos | Dosis kg/ha | I | II | III | Σ | Ÿ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| INIAP Cañicapa 2003 | Estiércol de cobayos | 4000 | 162,00 | 162,00 | 162,00 | 486,00 | 162,00 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 163,00 | 160,00 | 162,00 | 485,00 | 161,67 |
| | sin abonadura | 0 | 163,00 | 160,00 | 163,00 | 486,00 | 162,00 |
| INIAP Pacha 2003 | Estiércol de cobayos | 4000 | 160,00 | 162,00 | 161,00 | 483,00 | 161,00 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 162,00 | 162,00 | 162,00 | 486,00 | 162,00 |
| | sin abonadura | 0 | 156,00 | 158,00 | 157,00 | 471,00 | 157,00 |
| INIAP Guaranga 2010 | Estiércol de cobayos | 4000 | 158,00 | 160,00 | 159,00 | 477,00 | 159,00 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 160,00 | 159,00 | 159,00 | 478,00 | 159,33 |
| | sin abonadura | 0 | 162,00 | 158,00 | 160,00 | 480,00 | 160,00 |
| Shyri 43 | Estiércol de cobayos | 4000 | 152,00 | 152,00 | 153,00 | 457,00 | 152,33 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 152,00 | 154,00 | 153,00 | 459,00 | 153,00 |
| | sin abonadura | 0 | 153,00 | 153,00 | 153,00 | 459,00 | 153,00 |

Cuadro 32. Análisis de varianza de días a la cosecha, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeun vulgare L.) mediante la aplicación de la abonadura orgánica en la zona Pimampiro provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

| FV | SC | GL | CM | F. Cal | F. Tab |
|---|---|---|---|---|---|
| Repetición | 0,72 | 2 | 0,36 | 0,36 | |
| Tratamientos | 426,31 | 3 | 142,10 | 142,10 ** | 4,76 – 9,78 |
| Error Experimental | 11,28 | 6 | 1,88 | 1,88 | |
| Subtratamientos | 6,06 | 2 | 3,03 | 3,03 ns | 5,14 – 10,92 |
| Interacción | 38,61 | 6 | 6,44 | 6,44 | |
| Error Experimental | 16,00 | 16 | 1,00 | | |
| Total | 498,97 | 35 | | | |

Cuadro 33. Promedios de peso en kg de grano seco, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeun vulgare L.) mediante la aplicación de la abonadura orgánica en la zona Pimampiro provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

| Tratamiento (variedades de cebada) | Abonos orgánicos | Dosis kg/ha | I | II | III | Σ | Ÿ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| INIAP Cañicapa 2003 | Estiércol de cobayos | 4000 | 4,00 | 3,83 | 3,83 | 11,66 | 3,88 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 4,33 | 4,00 | 4,33 | 12,66 | 4,22 |
| | sin abonadura | 0 | 3,50 | 3,50 | 3,66 | 10,66 | 3,55 |
| INIAP Pacha 2003 | Estiércol de cobayos | 4000 | 4,00 | 3,33 | 3,83 | 11,16 | 3,72 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 3,83 | 4,00 | 3,66 | 11,49 | 3,83 |
| | sin abonadura | 0 | 3,33 | 3,66 | 3,33 | 10,20 | 3,40 |
| INIAP Guaranga 2010 | Estiércol de cobayos | 4000 | 4,00 | 3,66 | 3,66 | 11,32 | 3,77 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 4,16 | 4,33 | 4,00 | 12,46 | 4,15 |
| | sin abonadura | 0 | 3,33 | 3,16 | 3,33 | 9,82 | 3,27 |
| Shyri 43 | Estiércol de cobayos | 4000 | 3,83 | 4,00 | 3,66 | 11,49 | 3,83 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 3,66 | 3,66 | 4,00 | 11,32 | 3,77 |
| | sin abonadura | 0 | 3,33 | 3,66 | 3,50 | 10,49 | 3,49 |

Cuadro 34. Análisis de varianza de peso en kg de grano seco, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeun vulgare L.) mediante la aplicación de la abonadura orgánica en la zona Pimampiro provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

| FV | SC | GL | CM | F. Cal | F. Tab |
|---|---|---|---|---|---|
| Repetición | 0,10 | 2 | 0,05 | 0,11 | |
| Tratamientos | 2,33 | 3 | 0,78 | 1,75 ns | 4,76 – 9,78 |
| Error Experimental | 1,13 | 6 | 0,19 | 0,42 | |
| Subtratamientos | 15,39 | 2 | 7,69 | 17,31 ** | 5,14 – 10,92 |
| Interacción | 2,67 | 6 | 0,44 | 1,00 | |
| Error Experimental | 7,11 | 16 | 0,44 | | |
| Total | 28,72 | 35 | | | |

Cuadro 35. Promedios de rendimiento, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeun vulgare L.) mediante la aplicación de la abonadura orgánica en la zona Pimampiro provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

| Tratamiento (variedades de cebada) | Abonos orgánicos | Dosis kg/ha | I | II | III | Σ | Ÿ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| INIAP Cañicapa 2003 | Estiércol de cobayos | 4000 | 2500,00 | 2393,75 | 2393,75 | 7287,50 | 2429,17 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 2706,25 | 2500,00 | 2706,25 | 7912,50 | 2637,50 |
| | sin abonadura | 0 | 2187,50 | 2187,50 | 2287,50 | 6662,50 | 2220,83 |
| INIAP Pacha 2003 | Estiércol de cobayos | 4000 | 2500,00 | 2081,25 | 2393,75 | 6975,00 | 2325,00 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 2393,75 | 2500,00 | 2287,50 | 7181,25 | 2393,75 |
| | sin abonadura | 0 | 2081,25 | 2287,50 | 2081,25 | 6450,00 | 2150,00 |
| INIAP Guaranga 2010 | Estiércol de cobayos | 4000 | 2500,00 | 2287,50 | 2287,50 | 7075,00 | 2358,33 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 2600,00 | 2706,25 | 2500,00 | 7806,25 | 2602,08 |
| | sin abonadura | 0 | 2081,25 | 1975,00 | 2081,25 | 6137,50 | 2045,83 |
| Shyri 43 | Estiércol de cobayos | 4000 | 2393,75 | 2500,00 | 2287,50 | 7181,25 | 2393,75 |
| | Humus de lombriz | 4000 | 2287,50 | 2287,50 | 2500,00 | 7075,00 | 2358,33 |
| | sin abonadura | 0 | 2081,25 | 2287,50 | 2187,50 | 6556,25 | 2185,42 |

Cuadro 36. Análisis de varianza de rendimiento, en la determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeun vulgare L.) mediante la aplicación de la abonadura orgánica en la zona Pimampiro provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

| FV | SC | GL | CM | F. Cal | F. Tab |
|---|---|---|---|---|---|
| Repetición | 97222,22 | 2 | 48611,11 | 0,11 | |
| Tratamientos | 2333333,33 | 3 | 777777,78 | 1,75 $^{ns}$ | 4,76 – 9,78 |
| Error Experimental | 1125000,00 | 6 | 187500,00 | 0,42 | |
| Subtratamientos | 15388888,89 | 2 | 7694444,44 | 17,31 ** | 5,14 – 10,92 |
| Interacción | 2666666,67 | 6 | 444444,44 | 1,00 | |
| Error Experimental | 7111111,11 | 16 | 444444,44 | | |
| Total | 28722222,22 | 35 | | | |

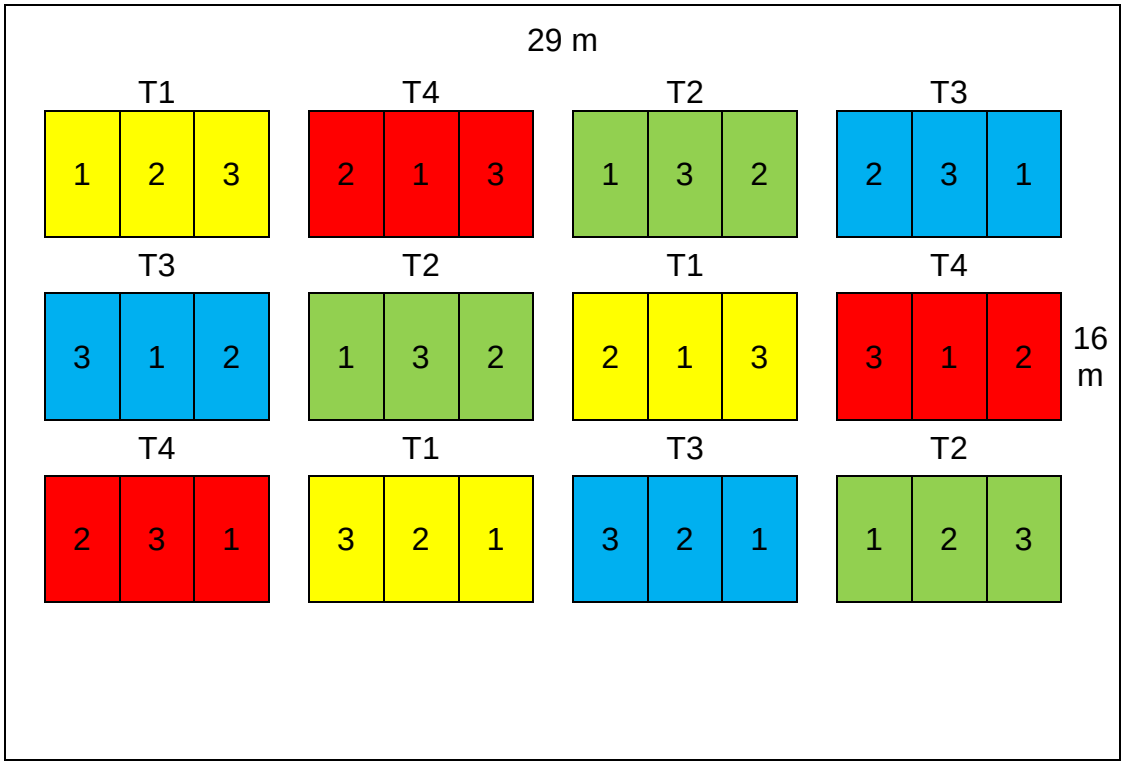
Cronograma de actividades

| Meses / Actividades | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Presentación anteproyecto facultad | X | | | | | | | |
| Aprobación anteproyecto | X | | | | | | | |
| Presentación proyecto facultad | | X | | | | | | |
| Aprobación proyecto | | X | | | | | | |
| Defensa proyecto | | X | | | | | | |
| Revisión Bibliográfica | X | X | X | X | X | X | | |
| Planificación trabajo de campo | | X | | | | | | |
| Adquisición de materiales e insumos | | X | | | | | | |
| Preparación de suelos | | X | | | | | | |
| Abonadura orgánica y mineral | | X | | | | | | |
| Siembra | | X | | | | | | |
| Control de malezas | | | | X | | | | |
| Cosecha | | | | | | | X | |
| Toma de datos | | | X | X | X | X | X | |
| Procesamiento de datos | | | | | | X | X | |
| Análisis e interpretación de datos | | | | | | | X | X |
| Preparación documento | | | | | | | | X |
| Defensa tesis | | | | | | | | X |

Presupuesto

| Rubros | Unidad de Medida | Cantidad | Costo Unitario | Costos Total |
|---|---|---|---|---|
| **Agrícolas** | | | | |
| Arriendo del terreno | Meses | 6,00 | 20,00 | 120,00 |
| Preparación de suelos | horas | 2,00 | 30,00 | 60,00 |
| Rótulos y letreros | Unidades | 100,00 | 0,50 | 50,00 |
| Herramientas Agrícolas | Unidades | 2,00 | 20,00 | 40,00 |
| **Mano de obra** | | | | |
| Incorporación de abonos | Jornales | 2,00 | 15,00 | 30,00 |
| Siembra | Jornales | 2,00 | 15,00 | 30,00 |
| Control de malezas | Jornales | 2,00 | 15,00 | 30,00 |
| Cosecha | Jornales | 3,00 | 15,00 | 45,00 |
| Trilla | Jornales | 4,00 | 15,00 | 60,00 |
| **Insumos** | | | | |
| Semilla | kg | 8,00 | 3,00 | 24,00 |
| Productos fertilizantes minerales | Unidades | 1,00 | 30,00 | 30,00 |
| Abono orgánico | Unidades | 4,00 | 8,00 | 32,00 |
| Asistencia técnica | Visitas | 4,00 | 50,00 | 200,00 |
| Suministros de oficina | Documentos | 4,00 | 20,00 | 80,00 |
| **Subtotal de costos directos** | | | | 831,00 |
| Imprevistos (Movilización) | 5% CD | | | 41,55 |
| **Costo Total (Dólares)** | | | | 872,55 |

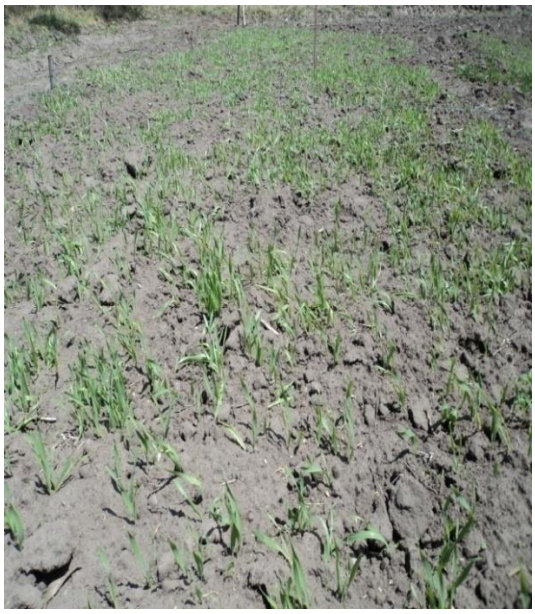
Diseño del ensayo

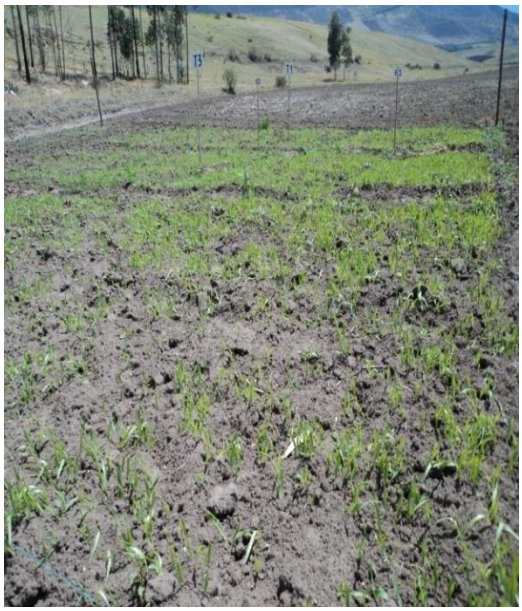


FOTOGRAFIAS.

INCORPORACION DE MATERIA ORGANICA Y SIEMBRA

GERMINACION A LOS 7 DIAS





PRIMEROS DATOS 40 días.

ESPIGAMIENTO 65 días.

DATOS SEGUNDOS 80 días.

ULTIMOS DATOS 120 días.

COSECHA. 130 días.

TRILLA Y RECOLECCION DEL GRANO SECO.