

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creada por Ley N° 25265)



**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
TESIS**

**'EVALUACION DE CINCO DOSIS DE RAYOS GAMMA PARA INDUCIR
MUTACIONES EN HABA (*Vicia faba* L.) VARIEDAD PACAE VERDE'**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
MEJORAMIENTO GENÉTICO DE PLANTAS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO
PRESENTADO POR EL BACHILLER:
QUISPE PEREZ, Sonilda América
ACOBAMBA - HUANCAMELICA**

2014

ACTA DE SUSTENTACIÓN O APROBACIÓN DE UNA DE LAS MODALIDADES DE TITULACIÓN

En la Ciudad Universitaria "Común Era"; auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, a los 29 días del mes de mayo del año 2014, a horas 3:30 pm , se reunieron; el Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

Mg. Sc. Ing. Marino BAUTISTA VARGAS.....PRESIDENTE
 Ing. Efraín David ESTEBAN NOLBERTO.....SECRETARIO
 Ing. Leónidas LAURA QUISPETUPA.....VOCAL
 Ing. Jesús Antonio JAIME PIÑAS.....ACCESITARIO

Designados con resolución N° 058 – 2012 – CF – FCA – COyG - UNH; del: proyecto de investigación Titulado:

"EVALUACION DE CINCO DOSIS DE RAYOS GAMMA PARA INDUCIR MUTACIONES EN HABA (Vicia faba L.) VARIEDAD PACAE VERDE"

Cuyo autor es él:

BACHILLER: QUISPE PEREZ, Sonilda América

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del: proyecto de investigación, antes citado.

Finalizado la evaluación; se invitó al público presente y al sustentante abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente el resultado:

APROBADO UNANIMIDAD.....

DESAPROBADO

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.



 Presidente



 Secretario



 Vocal

ASESOR:

M.Sc.Ing. Rolando Porúa Chupurgo

DEDICATORIA

Con todo el amor y afecto a mis padres, por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlos día a día, para el logro de mis objetivos más preciados, por permitirme llegar a este momento tan especial de mi vida.

A mis hermanos Ángel y Betzabe.

AGRADECIMIENTO

- ✓ Agradezco a DIOS y a mis padres, por su apoyo incondicional que hicieron posible la realización de este trabajo.
- ✓ A la universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ciencias Agrarias, por mi formación profesional.
- ✓ Al Mg.Sc.Ing. Rolando PORTA CHUPURGO, asesor orientador del presente trabajo, en la realización de esta tesis y su gran capacidad para guiar mis ideas.
- ✓ Al Mg.Sc.Ing. Marino BAUTISTA VARGAS, por su apoyo moral en la ejecución del proyecto.
- ✓ A las personas quienes fueron útiles por su trabajo y esfuerzo vertido en la ejecución de este trabajo.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

INTRODUCCION

CAPÍTULO I: PROBLEMA..... 9

1.1.Planteamiento del problema 9

1.2.Formulación del problema 9

1.3.Objetivos:..... 9

 1.3.1. General:..... 9

 1.3.2. Específicos: 9

1.4.Justificación del trabajo de investigación..... 10

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO 11

2.1. Antecedentes..... 11

2.2. Bases teóricas 15

 A. Origen e historia..... 15

 B. Taxonomía de la planta: 15

 C. Morfología de la planta 16

2.3. Hipótesis..... 18

2.4. Variables en estudio 18

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 19

3.1. Ámbito de estudio 19

3.2. Tipo de investigación 19

3.3. Nivel de investigación 19

3.4. Método de investigación 19

3.5. Diseño de investigación 20

 3.5.1. Croquis del experimento..... 20

 3.5.2. Características del experimento. 21

3.6. Población, Muestra, Muestreo	21
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
3.8. Procedimientos de recolección de datos	22
3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	23
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
4.1. Presentación de Resultados y Discusiones.....	25
4.1.1. Porcentaje de germinación a los 08 días del cultivo de haba.....	25
4.1.2. Crecimiento de Raíz a los 35 días del cultivo de haba.....	25
4.1.3. Crecimiento de Tallo a los 25 días del cultivo de haba.....	26
4.1.4. Porcentaje de sobrevivencia	27
CONCLUSIONES.....	29
RECOMENDACIONES	30
BIBLIOGRAFÍA.....	31

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el Laboratorio de Biotecnología de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de Huancavelica con sede en Acobamba, de la Región Huancavelica. Con el objetivo de evaluar el efecto de cinco dosis de rayos gamma para inducir mutaciones en haba (*Vicia faba L.*), variedad "Pacae Verde". Se utilizó, el diseño completamente al azar con tres repeticiones y cinco tratamientos (50, 100, 150, 200 y 250 Gy de radiación), para evaluar el porcentaje de germinación, crecimiento del tallo, crecimiento de raíz y porcentaje de supervivencia.

Se obtuvo un 96% de germinación a la dosis de 250 Gy no encontrándose diferencias estadísticas significativas para la fecha de evaluación. El crecimiento del tallo, se encontró diferencias altamente significativas y fue mayor a la dosis de 250 Gy con 7.9 cm. El menor desarrollo de crecimiento se presentó a la dosis de 150 Gy con 3.3 cm, El crecimiento de la raíz, se obtuvo un 15.06 cm a la dosis de 250 Gy, no encontrándose diferencias estadísticas significativas para la fecha de evaluación. Porcentaje de supervivencia, se encontró diferencias significativas que fue mayor a la dosis de 250 Gy con 93% el menor supervivencia se presentó a la dosis de 100 Gy con 76%.

INTRODUCCION

El cultivo de haba (*Vicia faba L.*) es una leguminosa originaria de Asia Central, mediterráneo, con la conquista de los españoles la introdujeron en la sierra del Perú, donde por las condiciones favorables el cultivo alcanzó difundirse; en la actualidad constituye uno de las fuentes alimenticias para los habitantes de todo los estratos sociales, tanto en verde (vaina) como en grano seco; ya que es muy apreciada por sus cualidades alimentarias y nutritivas. Tiene 25 % de proteínas, 25 % de grasas y 3,500 calorías por cada kilo, es fundamental en la dieta del hombre. Hoy en día existen métodos de mejoramiento genético, que permiten adecuar las variedades a nuestros requerimientos se podría incrementar la producción y productividad de este cultivo puesto que, la mayor parte de seres humanos, asocia la energía atómica solo con los reactores nucleares; pues, muy pocos conocen los beneficios adicionales de esta energía para la humanidad. Uno de los objetivos del organismo internacional de energía atómica, es fomentar el uso de los radioisótopos y de las fuentes de radiación en la investigación de diferentes campos, dentro de ellos la agricultura, para inducir mutaciones.

A nivel mundial existen reportes de trabajos realizados en muchas especies y se han logrado resultados sorprendentes y positivos.

CAPÍTULO I: PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

Si bien es cierto que el cultivo de haba (*Vicia faba L.*) en los últimos años, ha constituido entre los agricultores como un cultivo importante en esta zona de Acobamba, han dado menor importancia, en cuanto a la producción y utilización de tecnologías apropiadas para la producción de haba.

Ya sea por desconocimiento o costumbres tradicionales, ya que en esta zona se cultivan productos andinos. Las razones de esta investigación sobre el cultivo de haba es para hacer ver a la población de otras tecnologías para mejorar e incrementar la producción y minimizar las pérdidas económicas del cultivo para su consumo y comercialización. Por esta razón, se elige este trabajo de investigación, se hizo la evaluación de cinco dosis de rayos gamma para inducir mutaciones en haba (*Vicia faba L.*), variedad Pacae Verde.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de las dosis de rayos gamma en la inducción de mutaciones en haba (*Vicia faba L.*), variedad Pacae Verde?

1.3. Objetivos:

1.3.1. General:

Evaluar el efecto de las cinco dosis con rayos gamma en la inducción de mutaciones en haba (*Vicia faba L.*), variedad Pacae Verde.

1.3.2. Específico:

Determinar la dosis óptima para inducir mutaciones en haba, en la variedad "Pacae Verde".

1.4. Justificación del trabajo de investigación

- a. **CIENTÍFICA:** La ejecución de la tesis va orientada a realizar un trabajo de investigación científica, para obtener resultados verídicos, para así poder ser confiable de una determinada investigación y poder transmitir los resultados a los agricultores, ya que ellos carecen del conocimiento del saber de la realidad.
- b. **SOCIAL:** El trabajo de investigación de tesis, justifica a razón de que los productores de haba, tuvieran productos de calidad y semillas libres de plagas y enfermedades, obtendrían mayor producción por ende mejor calidad de vida.
- c. **ECONÓMICO:** El trabajo de investigación va orientada de forma íntegra a solucionar problemas desde el punto de vista agrícola, que esta especie tiene y para lograr una mayor producción y aceptación por los productores de haba, deben mejorar en las características agronómicas que faciliten su manejo y permitan elevar la productividad y la calidad del cultivo. De modo tal, que el productor tenga otras alternativas en el cultivo de haba y que el signifiquen ganancias competitivas comparando con otros cultivos.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

EL INSTITUTO PERUANO DE ENERGÍA NUCLEAR (1991) ha demostrado que, la radiación ionizante es sumamente valiosa para aumentar la variabilidad genética de las plantas de cultivo. Induce mutaciones tanto dañinas como beneficiosas, y permite a los fitotécnicos utilizar nuevos genes y combinaciones de estos para obtener variedades de cultivos resistentes a las enfermedades, mejor adaptadas y de mayor rendimiento. En virtud del mismo mecanismo, la radiación ionizante esteriliza las plagas de insectos reduciendo así su reproducción, y esteriliza o mata los agentes patógenos y organismos que causan las enfermedades transmitidas por los alimentos así como el deterioro de éstos. De ahí que las diversas aplicaciones de la tecnología nuclear, por sí mismas o en combinación con otras tecnologías avanzadas, hayan contribuido a esta revolución en todas las etapas de la cadena de producción de alimentos: desde los suelos, el riego y las semillas, pasando por el desarrollo de plantas y animales y por la protección de los alimentos almacenados, hasta la entrada de éstos en el hogar del consumidor.

LACHANCE (1970) el aporte, de mutaciones a la revolución verde radica en su capacidad para subsanar deficiencias en las variedades de mayor rendimiento y mejor adaptadas. Las nuevas variedades superiores obtenidas por mutación inducida se utilizan directamente en los cultivos agrícolas o en nuevos programas fitotécnicos. De ahí que las mutaciones inducidas estén presentes, por ejemplo, en los genotipos de muchas de las mejores variedades de cebada cultivadas en Europa, de trigo redondillo (pasta) cultivado en Italia, del arroz cultivado en California, así como en algunas de las variedades de cultivo más productivas de todo el mundo en desarrollo. En muchos casos, el tratamiento original de irradiación de las semillas se realizó en el Laboratorio de Seibersdorf, los fitotécnicos recibieron capacitación en el Organismo, y las variedades superiores se obtuvieron gracias al trabajo realizado en el contexto de contratos de investigación o proyectos de operación técnica del Organismo. En la actualidad se cultivan en todo el

mundo, en varios millones de hectáreas, cerca de 1000 variedades de plantas derivadas de mutaciones inducidas por radiación. Diecinueve países están utilizando 25 instalaciones de irradiación para el tratamiento a escala comercial de alimentos seleccionados.

TRONCOSO(1982) aportaciones, demutación genética de plantas desde el inicio del siglo XX, las mutaciones han jugado un papel importante en la evaluación de los cultivos, junto con los métodos de irrigación y selección. La mutación es un cambio súbito que ocurre en el material hereditario de una planta y que se transfiere de generación en generación. En 1908 ocurrió la primera observación de mutación genética, y en 1928 se empleó los rayos X para generar cambios. Desde 1918, en Italia, se utilizaron rayos ultravioleta para inducir mutaciones. En 1950, empieza el uso de los rayos gamma y neutrones térmicos como los agentes mutagénicos físicos de tendencia nuclear. Después del uso de estos agentes físicos surge el uso de agente mutagénico químico. Sin embargo, el éxito que se esperaba de estos productos no estaba planeado, debido, principalmente, a que las mutaciones son bastante similares a las que se obtienen con los rayos gamma y que existe el peligro de que la mayor parte de estos agentes mutagénicos químicos tengan principios cancerígenos. A partir del año 1969 la investigación básica fundamental de la inducción de mutaciones cambia a una aplicación práctica en el mejoramiento genético de plantas. Hasta antes de 1969, la agricultura se ha beneficiado con 167 variedades. Entre 1969 y 1986 se han desarrollado 800 variedades. La mayor parte de estas son cereales, que más o menos incluyen 90 especies a nivel mundial. Por ejemplo, se han desarrollado 529 variedades de propagación por semillas y 305 en aquellas que tienen propagación vegetativa. Analizando el impacto de los agentes mutagénicos de origen nuclear, podemos decir que los rayos gamma han sido los más recientes, tanto en las plantas que se propagan por semilla como en las que se propagan vegetativamente. Actualmente es uno de los métodos más utilizados, por la facilidad de aplicación, y porque permite el movimiento de semillas de un paso a otro. Es un método de bajo costo para el experimentador. Las variedades desarrolladas son muchas. En el caso del trigo, que se

utiliza para la elaboración del pan, se han desarrollado 80 variedades a nivel mundial. En el caso de la cebada, 77 variedades, del algodón 8, de soya 22 y más o menos 529 en aquellas variedades que se propagan por semilla, como hemos señalado antes. Los caracteres modificados mediante la inducción de mutaciones en las plantas generalmente son morfológicos, que incluye una reducción de altura, cambios en la forma de hojas y en el diámetro del tallo. Otra característica importante que cambia en la mutación es la precocidad y el rendimiento. Se logra cambios en la calidad para la alimentación humana y en la resistencia al micro-organismo, insectos.

ROMERO (1988) menciona que, en la zona de los amplios terrenos de la Universidad Nacional Agraria (UNA), donde se ha establecido los locales del Programa de Cereales 1. el investigador M. Romero se dedica a crear en el laboratorio, por mutación cebada sin cascara y cereales que soporten las inclemencias de las alturas. Las características de un ser viviente están grabadas en los genes que se encuentran en las células. Se irradia con una fuente de rayos gamma cientos de miles de semillas del cereal. Se cultivan las semillas irradiadas y se observa su evolución.

Se cuenta con tres unidades de irradiación a nivel laboratorio: la primera

Experimentos de irradiación

En cuanto llegó a El Cairo, el Profesor Tav Car estableció el programa de trabajo en consulta con el Dr. Ismail Hazza, Director del Centro Nacional de Radioisótopos. Una parte importante de la labor consistió en irradiar varias especies agrícolas. Bajo su dirección se irradiaron semillas de algunas plantas importantes para obtener mutaciones beneficiosas y, en particular, para mejorar la calidad del producto, aumentar su rendimiento y su resistencia a la enfermedad y al encamado, y reducir el periodo de vegetación y la altura de la planta. Se consultó a fitotécnicos del Ministerio de Agricultura para determinar cuáles eran las especies agrícolas más importantes del país y según su dictamen se seleccionaron las mejores variedades de semillas de maíz, sésamo, cacahuete, sorgo y haba panera para irradiarlas con rayos gamma. Se prescindió de la semilla de algodón porque ya se había comenzado a investigar su irradiación con fines fitotécnicos en el Instituto de investigaciones sobre el Algodón del Ministerio de

Agricultura. La irradiación se efectuó con una fuente de cobalto ^{60}Co y a continuación se examinaron las semillas para determinar el grado de germinación alcanzado.

Unidades de conversión

La irradiación de alimentos es un método físico de conservación, comparable a otros que utilizan el calor o el frío. Consiste en exponer el producto a la acción de las radiaciones ionizantes (radiación capaz de transformar moléculas y átomos en iones, quitando electrones) durante un cierto lapso, que es proporcional a la cantidad de energía que deseemos que el alimento absorba.

- Valor D: Dosis absorbida, es la parte de la energía que es absorbida por la materia cuando inciden sobre ella los rayos X o los rayos gamma, se mide en Gray (Gy) o en kilo Grays (kGy). La dosis que cada producto absorbe se calcula en función de la fuente o por la tasa de dosis y el tiempo que la muestra está expuesta a la irradiación.

- Gray (Gy). Unidad de radiación que en el Sistema Internacional sustituye al rad. Es la cantidad de energía absorbida por el sistema irradiado, equivalente a un Joule/kilogramo de material irradiado (1J/kg de sustancia irradiada).

- Un kilo Gray = 1 kGy = 1000 Grays = 1000 Gy.

- kGy: Unidad utilizada para representar la absorción de 1.000 Joule/Kg de alimento.

- 1.000.000 rads = 1 megarad (Mrad)

- 1 gray (Gy) = 100 rads

- 1 kilo gray (kGy) = 100,000 rads

- 1 kGy = 0.1 Mrad

- 10 kGy = 1 Mrad

La dosis absorbida por un alimento se determina usando productos naturales o sintéticos, sólidos o líquidos, cuya respuesta a la radiación es conocida. A estos productos se les conoce como dosímetros, representan la variación lineal de una propiedad física con la dosis absorbida. Los dosímetros de termoluminiscencia (TLD, Thermoluminesce Dosimeters) son materiales que varían.

Factores que influyen sobre la efectividad del tratamiento radiante

La efectividad del tratamiento depende de una serie de factores, algunos de los cuales son intrínsecos del microorganismo en estudio y del producto alimenticio en el cual se encuentra y otros factores están relacionados con el proceso, como lo son la temperatura y la atmósfera al momento de la irradiación.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Cultivo de haba

A. Origen e historia

HORQUE (2000) reportan que, el cultivo de haba se considera originaria de Asia Central, Mediterráneo y Abisinia. Muchos la consideran originaria de Europa donde se le cultiva desde tiempos pre históricos y como centro secundario el norte de África donde se encuentra ampliamente distribuido. Cristóbal Colón en su segundo viaje trajo a América este cultivo, siendo sembrado en las Antillas, no prosperando dado a las diferencias ambientales de su lugar de origen. Con la conquista de los españoles la introdujeron en la Sierra del Perú, donde por las condiciones favorables el cultivo alcanzó difundirse.

Al inicio se cultivó una gran variabilidad de formas, las cuales fueron seleccionadas de manera natural, quedando descartadas las que no se adaptaron al medio. Aparecieron nuevos tipos y formas de haba, diferentes a las originales, las mismas que forman una fuente valiosa de genes posibles de selección.

B. Taxonómica de la planta:

HORQUE (2000) menciona que, la clasificación taxonómica es de la siguiente manera:

División	: Spermathophyta
Subdivisión	: Angiospermae
Clase	: Dicotyledóneae
Sub clase	: Archichlamideae
Orden	: Fabales (Leguminosales)

Familia	: Fabaceae (Leguminoceae)
Género	: Vicia
Especie	: faba
Nombre científico	: Vicia faba L.
Nombre vulgar	: Haba

C. Morfología de la planta

C.1. Raíz

HORQUE (2000) indica que, el sistema de la raíz radicular es pivotante y adquiere generalmente gran desarrollo. La raíz principal es vigorosa, profunda y se lignifica considerablemente. Las raíces secundarias son menos desarrolladas y por característica general en estas se forman los nódulos, donde se alojan las bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico.

C.2. Tallo

HORQUE (2000) indica que, los tallos son erguidos, fistulosos y robustos, de sección cuadrangular y glabras; son herbáceos en los primeros estadios, y varían en altura de 0.50 a 1.80m, dependiendo de la variedad, densidad de siembra, fertilidad del suelo y condiciones ecológicas; llegan a ser leñosos a la cosecha. Producen macollos que nacen en el cuello de la planta o en la base del tallo y el número fluctúa dependiendo de la variedad; en casos óptimos puede llegar hasta 12, siendo su promedio 4 a 6 macollos.

C.3. Ramas complejas axilares

HORQUE (2000) menciona que, las ramas del haba crecen a partir de los complejos axilares, formados por tres yemas visibles desde el principio de su desarrollo. Las yemas pueden tener un crecimiento de tres tipos: completamente vegetativo, de la que sólo saldrían ramas, floral y vegetativo, que da flores y ramas, o completamente floral, de la que únicamente crecerán flores.

C.4. Hoja

CAMARENA *et.al*; (2004) reporta que, las hojas son compuestas pinnadas, con 4 a 7 folíolos de borde entero los que son casi siempre anchos y netamente faciales. La cara superior o haz, suele ser de color verde más intenso, menos nevosa que la cara inferior o envés. El raquis es bien desarrollado y es considerado el eje mediano de la hoja; los folíolos se insertan casi directamente por la falta del peciolo.

C.5. Inflorescencia

CAMARENA *et.al*;(2004) comenta que, las inflorescencias son los sistemas de ramificación que se resuelven en flores. Éstas se agrupan en racimos. Cada uno de los racimos primarios está formado por varios racimos secundarios, que dan lugar a la triada floral, un conjunto de tres flores por racimo.

C.6. Flor

CAMARENA *et. al*; (2004) señala que, en el momento de su nacimiento, presentan forma de botón. Una vez abiertas, las flores del haba alcanzan un aspecto semejante al de las mariposas. Sus pétalos pueden ser de color verde, blanco.

C.7. Fruto

CAMARENA *et.al*; (2004) comenta que, los frutos del haba son las vainas, que constan de dos valvas. Normalmente su parte exterior es lisa y cerosa, aunque puede presentar algunos pelillos. El color de las legumbres depende de la variedad y de la edad del haba, pudiendo existir vainas uniformes o con rayas. La vaina, de forma oval, contiene en su interior entre cuatro y diez semillas.

C.8. Semilla

CAMARENA *et.al*; (2004) menciona, sobre las semillas de haba y formas, dependiendo de la variedad de la planta. Dentro de las semillas, en los cotiledones, se encuentran las reservas nutritivas necesarias para el desarrollo de nuevas habas.

2.3. Hipótesis

Ho: No existen diferencias en el efecto de las cinco dosis de radiación gamma.

Ha: Existe diferencias en el efecto de las cinco dosis de rayos gamma.

2.4. Variables en Estudio

Cuadro N° 01. Variable en estudio

VARIABLES DE ESTUDIO		
Variable independiente	Variable dependiente	Variable interviniente.
• Dosis de radiación	• Germinación (%).	Manejo
	• Crecimiento de tallo (cm).	luminosidad
	• Crecimiento de raíz (cm).	Humedad Relativa
	• Supervivencia (%).	

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.Ámbito de estudio

El trabajo de investigación se desarrolló en el Laboratorio de Sanidad Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias, ``Común Era``-Acobamba – Huancavelica. Los resultados del trabajo de investigación permitirán estimar las conclusiones para la evaluación de cinco dosis de rayos gamma para inducir mutaciones en haba (*Vicia faba L.*), variedad Pacae Verde.

3.2. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo experimental.

3.3.Nivel de investigación

Dado los conocimientos e información obtenidos, la investigación se considera de nivel básico, el cual permitirá generar nueva tecnología.

3.4.Método de investigación

En esta investigación se empleó el método inductivo - deductivo inferencial, para evaluar las diferentes variables de estudio.

Descripción de materiales experimentales

a. Semilla

Se seleccionó las semillas de haba variedad Pacae Verde, libre de toda clase de plagas y enfermedades. La cantidad de 500 semillas, para cada dosis de irradiación.

b. Radiación

Con rayos gamma Co-60

c. Irradiación

La muestra es irradiada dentro de un cilindro cerrado de 20,47cm, de altura 15,49cm de diámetro. Condiciones ambientales a 21,7°C.

Muestra	Cantidad (Kg)	Tiempo de irradiación (s)	Dosis (Gy)
Semilla de habas	1,200	44,45	50
Semilla de habas	1,200	88,90	100
Semilla de habas	1,200	133,34	150
Semilla de habas	1,200	177,79	200
Semilla de habas	1,200	222,24	250

3.5. Diseño de investigación

Para la prueba de dosimetría se utilizó el diseño Completamente al Azar (DCA), con 5 tratamientos y 3 repeticiones haciendo un total de 15 unidades experimentales y para las comparaciones múltiples se utilizó la prueba de Tukey $\alpha = 0.05$.

Modelo aditivo lineal.

Cuyo modelo aditivo lineal es: $Y_{ij} = u + T_j$

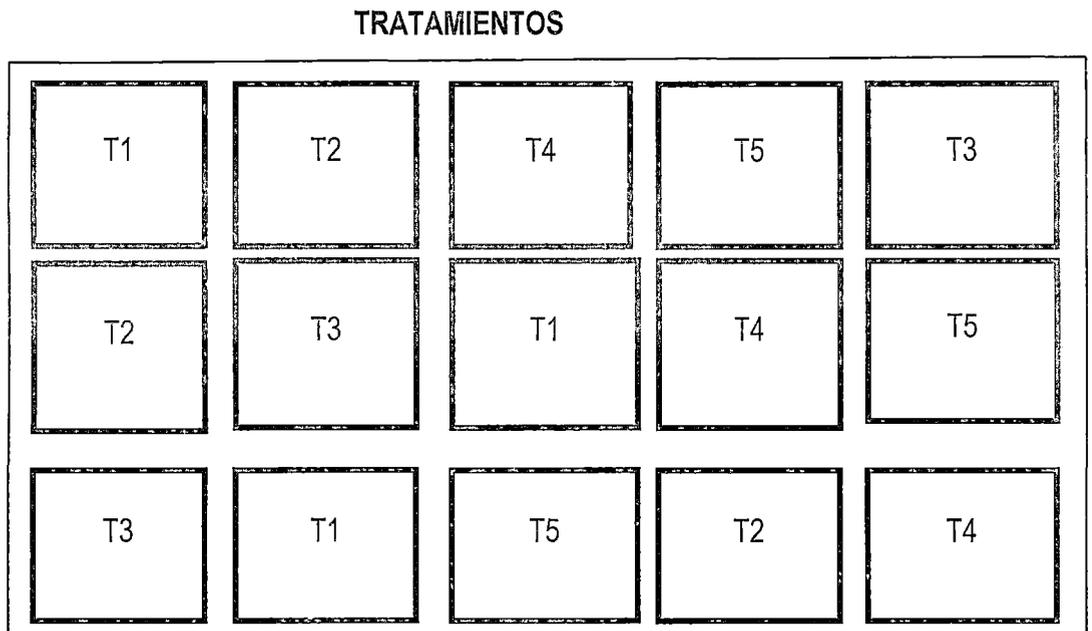
Dónde:

Y_{ij} = observación del i-ésimo tratamiento en el j-ésimo bloque

u = Media general

t_j = efecto del tratamiento i-ésimo

3.5.1. Croquis del experimento



Dónde:

T1: 50 Gy

T2: 100Gy

T3: 150Gy

T4: 200Gy

T5: 250 Gy

3.5.2. Características del experimento.

Cuadro N° 02. Características instaladas en el laboratorio

N°	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIA
01	Númerode tratamientos	05
02	Númerode bandejas	15
03	Númerode repeticiones por tratamiento	03
04	Ancho de bandejas	10cm
05	Númerode repeticiones	03
06	Número de semillas por tratamiento	20
07	Distancia por semilla	02cm

3.6. Población, Muestra, Muestreo

3.6.1. Población

En el presente trabajo de investigación se tuvo como población al total de plántulasde haba. Está conformada por 20 semillas de haba en cada unidad experimental.

3.6.2. Muestra

Por cada unidad experimental se muestreo 20 semillas de haba al azar. Habiendo un total de 300 muestras total donde todas las plántulas tuvieron la misma oportunidad de ser muestreados.

3.6.3. Muestreo

El muestreo se realizó al azar en cada una de las unidades experimentales, de cualquier parte de las unidades experimentales dando la importancia a todos por igual.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Cuadro N° 03. Materiales, equipos, herramientas, insumos y servicios;

MATERIALES	EQUIPOS	HERRAMIENTAS	INSUMOS	SERVICIOS
Cuaderno Papeles Fólderes Lapicero Regla Plumón indeleble USB Papel toalla Agua destilada	Calculadora Laptop Cámara Impresora	Bandeja	Semilla de haba	Laboratorio de sanidad vegetal

La evaluación se realizó de acuerdo a los variables planteados para el estudio en el trabajo de tesis como son: porcentaje de germinación, crecimiento de tallo, crecimiento de raíz, porcentaje de supervivencia.

3.8. Procedimientos de recolección de datos

Variables que se evaluó en el laboratorio.

Prueba de dosimetría:

a. Porcentaje de germinación: para la evaluación se empleó papel toalla del material vegetal irradiado se tomaron muestras de 20 semillas, estos fueron instaladas en número de tres por tratamiento. Se empezó a esparcir la semilla en la bandeja la observación fueron diarias a partir del primer día de la instalación, ejecutándose, a los 08 días la germinación de la semilla de haba, con sus respectivos claves, se procedió a contar por cada unidad experimental. Se observó que a medida que iba regando diario tendieron a reventarse la cascara pero eso no impidió para que pueda seguir germinando y creciendo.

- b. Crecimiento de tallo (cm):** para la evaluación se utilizó papel toalla acondicionado permitió diferenciar y manipular la estructura del tallo de las plántulas. En cada bandeja se colocaron cinco semillas por tratamiento, envueltas con papel toalla, en número de tres repeticiones por tratamiento. Se midió la altura del tallo, teniendo como punto central el cuello de las plántulas hasta el ápice. Dicha medición se realizó a los 35 días después de la germinación, las Plántulas identificadas previo una aleatorización con sus respectivos claves a las 15 unidades experimentales. En el crecimiento de tallo fue lento a diferencia de la raíz, todos los tratamientos se mostraron en el crecimiento lentos se demoró más de lo establecido. El tratamiento tres fue el que se demoró más en crecimiento de tallo.
- c. Crecimiento de raíz (cm):** para la evaluación se utilizó papel toalla acondicionado permitió diferenciar y manipular la parte radicular de las plántulas. En cada bandeja se colocarán cinco semillas, envueltas con papel toalla, en número de tres repeticiones por tratamiento. Se midió el largo de raíz, teniendo como punto central el cuello de las plántulas hasta el extremo apical de cada órgano. Dicha medición se realizó a los 35 días después de la germinación. Plántulas identificadas previo una aleatorización con sus respectivos claves a las 15 unidades experimentales. El crecimiento fue homogénea en todos los tratamientos.
- d. Porcentaje de supervivencia %:** Para la evaluación se empleó bandejas, en cuyo interior se colocó un sustrato adecuado, muestras de 20 semillas fueron sembradas uniformemente, en número de tres repeticiones por tratamiento. Se contaron el número de plántulas que sobrevivieron hasta los 45 días después de la siembra. La supervivencia presentaron diferencia estadística significativas con uno de los tratamientos, pero así todos sobrevivieron no hubo mortalidad alguna.

3.9. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

Se llevara a cabo a través de los siguientes procesos:

- ✓ Obtención de datos muestreados
- ✓ Sumatoria de datos y sus promedios

- ✓ Análisis de varianza
- ✓ Prueba de Tukey $\alpha = 0,05$
- ✓ Histograma
- ✓ Uso del software Minitab 16 y Excel 2010

CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación de resultados y discusiones

4.1.1. Porcentaje de germinación.

El análisis de varianza para el porcentaje de germinación de plántulas de haba a los 08 días después se presenta en el Cuadro N° 1. En el cual se puede observar que no existen diferencias estadísticas significativas al nivel de confianza del 5%, en el efecto de las dosis de irradiación. El Coeficiente de Variación tiene un valor de 12.6%, el cual según (Calzada 1982) corresponde a la calificación muy bueno, es decir que se redujo satisfactoriamente el error experimental por lo que los resultados expresan confianza.

Análisis de Varianza

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft	Sig.
Tratamientos	4	0.45841	0.11460	1.08	3.478	ns
Error	10	1.060782	0.10608			
Total	14	1.51919				

$$C.V(\%) = 12.584$$

4.1.2. Crecimiento de Tallo

El análisis de varianza para el crecimiento de tallo de plántulas de haba a los 35 días después de la germinación se presenta en el Cuadro N° 2. En el cual se puede observar que existen diferencias estadísticas altamente significativas al nivel de confianza del 1%, en el efecto de las dosis de irradiación. Su Coeficiente de Variación nos da un valor de 9.8%, a según (Calzada 1982) corresponde a la calificación excelente.

Análisis de varianza

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft	Sig.
Tratamientos	4	1.78217	0.44554	8.58	3.478	**
Error	10	0.519157	0.05192			
Total	14	2.30132				

CV (%)=9.792

En el crecimiento de tallo de las plántulas de haba se aprecia heterogeneidad con la aplicación de cinco dosis 50,100, 150, 200, 250Gy, con DCA, aplicando la comparación de medias de Tukey, entre los tratamientos existe significación estadística el tratamiento con una dosis de T5=250Gy con una significación diferente al resto de los tratamientos ocupando el primer lugar con promedio de 15.06cm mostrando diferencias con el resto de los tratamientos, T4=6.4, T1=5.8, T2=4.2, T3= 3.3.

Cuadro Nº 03 Prueba de Tukey en DCA del crecimiento de tallo a los 35 días de la instalación del cultivo de haba.

TRAT	PROM	SIG
T5	7.9	A
T4	6.4	B
T1	5.8	B
T2	4.2	B
T3	3.3	C

Según el orden de la significancia comparando, ocupa el tratamiento T5 con un valor de 7.9 cm, existe una diferencia entre los tratamientos.

4.1.3. Crecimiento de Raíz

El análisis de varianza para el crecimiento de raíz de plántulas de haba a los 35 días después se presenta en el Cuadro Nº 3. En el cual se puede observar que no existen diferencias estadísticas significativas al nivel de confianza del 5%, en el efecto de las dosis de irradiación. El Coeficiente de Variación tiene un valor de 30%, el cual según

(Calzada 1982) corresponde a la calificación regular, es decir que se redujo satisfactoriamente el error experimental por lo que los resultados expresan confianza.

Análisis de varianza:

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft	Sig.
Tratamientos	4	6.67671	1.66918	1.04	3.478	ns
Error	10	16.033135	1.60331			
Total	14	22.70984				

$$CV (\%) = 30\%$$

4.1.4. Porcentaje de supervivencia (%)

El análisis de varianza para el porcentaje de supervivencia de plántulas de haba a los 35 días después de la germinación se presenta en el Cuadro N° 4. En el cual se puede observar que existen diferencias estadísticas significativas al nivel de confianza del 5%, en el efecto de las dosis de irradiación.

El Coeficiente de Variación es de 7.040%, Según (Calzada 1982) corresponde a la calificación excelente.

Análisis de varianza

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft	sig.
Tratamientos	4	0.41169	0.10292	3.61	3.478	*
Error	10	0.285410	0.02854			
Total	14	0.69710				

$$CV\% = 7.040$$

En el porcentaje de supervivencia de las plántulas de haba se aprecia heterogeneidad con la aplicación de cinco dosis 50,100, 150, 200, 250Gy, con DCA, aplicando la comparación de medias de Tukey, entre los tratamientos existe diferencias significativa entre el tratamiento con una dosis de T5=250Gy con una significación diferente al resto de los tratamientos ocupando con un promedio de

b

92%, mostrando diferencias con el resto de los tratamientos, T1=90, T4=85, T3=85, T2=76.

Cuadro N° 06 Prueba de Tukey, sobrevivencia de la instalación de la semilla de haba.

TRAT	PROM	SIG
T5	92	A
T1	90	A
T4	85	A
T3	85	A
T2	76	B

Según el orden de la significancia comparando con tabla Tukey el primer lugar ocupa el tratamiento T5 con un valor de 92%, seguido los tratamientos T1 con 90%, T4 con 85%, T3 con 85% demostrando a diferencia con el tratamiento T2 con 76%.

CONCLUSIONES

Realizando el análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se derivan las conclusiones siguientes:

1. Ningún tratamiento causó mortalidad; por lo tanto, no se pudo determinar la dosis letal, pues los porcentaje de germinación en la prueba de dosimetría, fueron superiores al 50%.
2. La variedad Pacae Verde respondió con los siguientes tratamientos en porcentaje de germinación T5 con la dosis 250Gy, en el crecimiento de tallo, y en la sobrevivencia en la semilla de haba (*Vicia faba* L), en el crecimiento de raíz.
3. La dosis de rayos gamma que induce mutaciones para la variedad Pacae Verde, fluctúa entre 250 a 150Gy.
4. Los resultados obtenidos confirman que el tratamiento T5 obtuvo mejor resultado.

RECOMENDACIONES

1. Utilizar en el manejo tecnológico del cultivo, para que pueda suplir las dificultades de la producción en sus diferentes etapas del cultivo de haba.
2. Continuar la evaluación del cultivo de haba con radiaciones gamma Co 60 ya que se ha visto buenos resultados, las diferentes dosis y variables evaluadas.
3. Continuar con la investigación en la siembra de cultivo de haba variedad Pacae Verde con radiaciones gamma para ver las mutaciones si son favorables o no en otros cultivos.

ANEXOS

Porcentaje de germinación

1. Porcentaje de germinación a los 08 días de la semilla de haba

Muestras	TRATAMIENTOS					TOTAL	X
	1	2	3	4	5		
I	100.00	90.00	90.00	95.00	100.00	475.00	95
II	80.00	80.00	95.00	95.00	90.00	435.00	87
III	85.00	95.00	85.00	80.00	100.00	445.00	89
TOTAL	265.00	265.00	265.00	270.00	290.00		
X	88.33	88.33	88.33	90	96.66		

Crecimiento de tallo

2. Crecimiento de tallo a los 35 días de la semilla de haba

Muestras	TRATAMIENTOS					TOTAL	X
	1	2	3	4	5		
I	7.24	4.48	3.12	6.32	8.30	29.46	5.89
II	3.36	4.34	3.34	6.16	8.16	25.36	5.07
III	7.08	3.98	3.62	6.76	7.26	28.70	5.74
TOTAL	17.68	12.80	10.08	19.24	23.72		
X	5.89	4.26	3.36	6.41	7.90		

Crecimiento de raíz

3. Crecimiento de raíz a los 35 días de la semilla de haba

Muestras	TRATAMIENTOS					TOTAL	X
	1	2	3	4	5		
I	14.00	14.30	13.33	14.00	15.00	70.63	14.13
II	14.10	14.32	13.00	14.15	15.10	70.67	14.13
III	14.20	14.20	13.20	14.10	15.10	70.80	14.16
TOTAL	42.30	42.82	39.53	42.25	45.20		
X	14.1	14.27	13.17	14.08	15.06		

Porcentaje de supervivencia

4. Porcentaje de supervivencia a los 45 días de la semilla de haba

Muestras	TRATAMIENTOS					TOTAL	X
	1	2	3	4	5		
I	90.00	80.00	80.00	80.00	95.00	425.00	85
II	95.00	75.00	95.00	85.00	95.00	445.00	89
III	85.00	75.00	80.00	90.00	90.00	420.00	84
TOTAL	270.00	230.00	255.00	255.00	280.00		
X	90	76.66	85	85	93.33		

TESTIMONIO FOTOGRAFICO

Figura N° 01. Semillas irradiadas



Figura N° 02. Ámbito experimento instalado



Figura N° 03. Proceso de Germinación de semillas irradiadas



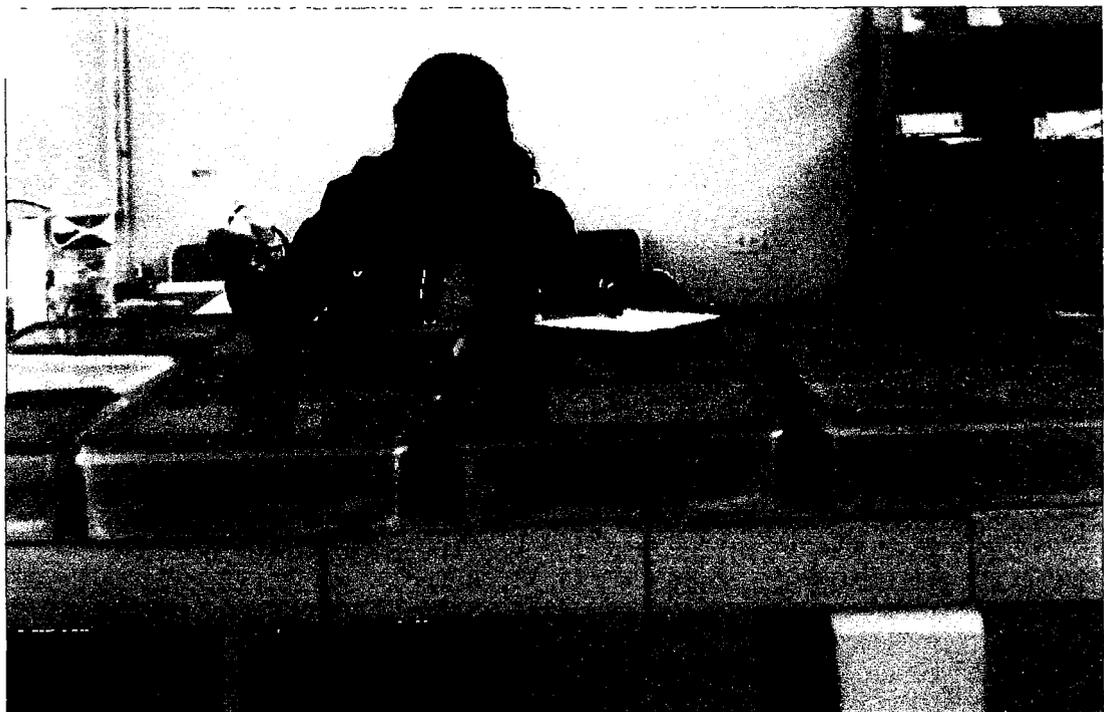
Figura N° 04. Crecimiento de raíz



Figura N° 05. Crecimiento de tallo



Figura N° 06. Bandejas de semillas irradiadas



INFORME DE IRRADIACION

Nro. ia 007-2013-INHI-LI

1. **Usuario:** **UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA**
Av. Universitaria S/N Comun Era
Teléfono: 064-837042
2. **Producto:** Semillas de Habas
3. **Fecha de Irradiación:** 17 de Enero 2013
4. **Fecha de emisión:** 17 de Enero de 2013
5. **Procedimiento:**
 - 5.1. **Método:** Campo de irradiación conocido; ET01-APLI10-SERA
 - 5.2. **Tasa de Dosis de referencia:** 4,0497 kGy/h, (Dosimetría Fricke 16 Enero 2013)
 - 5.3. **Irradiador :** Tipo: I, Marca: Gammacell 220 Excel Modelo: C-198, Serie: GS – 401
 - 5.4. **Radiación :** Gamma de Co-60
 - 5.5. **Condiciones ambientales:** 21,7 °C; 968 hPa.
 - 5.6. **Geometría de irradiación:** La muestra es irradiada dentro de un cilindro cerrado de 20,47 cm. de altura y 15,49 cm. de diámetro, (IT15-DA-13SERA)
 - 5.7. **Cotización :** 187-2012-SERV-inhi.

7. Resultado:

Muestra	Cantidad (kg)	Tiempo de irradiación (s)	Dosis (Gy)
Semilla de Habas	1,200	44,45	50
Semilla de Habas	1,200	88,90	100
Semilla de Habas	1,200	133,34	150
Semilla de Habas	1,200	177,79	200
Semilla de Habas	1,200	222,24	250



MSc. Jorge Condori C.
Jefe de División de Industria e Hidrología
jcondori@ipen.gob.pe

“EVALUACION DE CINCO DOSIS DE RAYOS GAMMA PARA INDUCIR MUTACIONES EN HABA (*Vicia faba* L.) EN LA VARIEDAD DE PACAE VERDE”

QUISPE PEREZ, S. A

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el Laboratorio de Biotecnología de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de Huancavelica con sede en Acobamba, de la Región Huancavelica. Con el objetivo de evaluar el efecto de cinco dosis de rayos gamma para inducir mutaciones en haba (*Vicia faba* L.), variedad "Pacae Verde". Se utilizó, el diseño completamente al azar con tres repeticiones y cinco tratamientos (50, 100, 150, 200 y 250 Gy de radiación), para evaluar el porcentaje de germinación, crecimiento del tallo, crecimiento de raíz y porcentaje de supervivencia.

Se obtuvo un 96% de germinación a la dosis de 250 Gy no encontrándose diferencias estadísticas significativas para la fecha de evaluación. El crecimiento del tallo, se encontró diferencias altamente significativas y fue mayor a la dosis de 250 Gy con 7.9 cm. El menor desarrollo de crecimiento se presentó a la dosis de 150 Gy con 3.3 cm, El crecimiento de la raíz, se obtuvo un 15.06 cm a la dosis de 250 Gy, no encontrándose diferencias estadísticas significativas para la fecha de evaluación. Porcentaje de supervivencia, se encontró diferencias significativas que fue mayor la dosis de 250 Gy con 93% el menor supervivencia se presentó a la dosis de 100 Gy con 76%.

SUMMARY

The research work was carried out in the Biotechnology Laboratory of the Faculty of Agricultural Sciences, University of Huancavelica with national headquarters in Acobamba, of the Huancavelica Region. With the objective of evaluating the effect of five gamma-ray dose to induce mutations in faba bean (*Vicia faba* L.), variety "pacae Green". It is used, the completely randomized design with three replications and five treatments (50; 100, 150, 200 and 250 Gy of radiation), to assess the germination percentage, growth of the stem, root growth and survival rate. We obtained a 96% germination at a dose of 250 Gy not found statistically significant differences for the assessment date. The growth of the stem, was found highly significant differences and was greater at a dose of 250 Gy with 7.9 cm. A lower development of growth was presented to the dose of 150 Gy with 3.3 cm, root growth was obtained a 15.06 cm at a dose of 250 Gy, no statistically significant differences were found for the date of assessment. Percentage of survival, there were significant differences that was more a dose of 250 Gy with 93% lower survival was presented at a dose of 100 Gy with 76%.

INTRODUCCION

El cultivo de haba (*Vicia faba L.*) es una leguminosa originaria de Asia Central, mediterráneo, con la conquista de los españoles la introdujeron en la sierra del Perú, donde por las condiciones favorables el cultivo alcanzó difundirse; en la actualidad constituye uno de las fuentes alimenticias para los habitantes de todo los estratos sociales, tanto en verde (vaina) como en grano seco; ya que es muy apreciada por sus cualidades alimentarias y nutritivas. Tiene 25 % de proteínas, 25 % de grasas y 3,500 calorías por cada kilo, es fundamental en la dieta del hombre. Hoy en día existen métodos de mejoramiento genético, que permiten adecuar las variedades a nuestros requerimientos se podría incrementar la producción y productividad de este cultivo puesto que, la mayor parte de seres humanos, asocia la energía atómica solo con los reactores nucleares; pues, muy pocos conocen los beneficios adicionales de esta energía para la humanidad. Uno de los objetivos del organismo internacional de energía atómica, es fomentar el uso de los radioisótopos y de las fuentes de radiación en la investigación de diferentes campos, dentro de ellos la agricultura, para inducir mutaciones.

A nivel mundial existen reportes de trabajos realizados en muchas especies y se han logrado resultados sorprendentes y positivos.

MATERIALES Y METODOS

Experimento se realizó bajo el diseño al azar con tres repeticiones y cinco tratamientos. (50, 100, 150, 200, 250 Gy de radiación), para evaluar el porcentaje de germinación, crecimiento de tallo, crecimiento de raíz y porcentaje de supervivencia, se utilizó semillas irradiadas variedad Pace Verde, se instaló en 15 bandejas.

Los datos se sometieron a análisis de varianza (ANVA) para detectar diferencias entre tratamientos, y para la comparación múltiple entre medias se utilizó la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$). Las variables fueron porcentaje de germinación, crecimiento de tallo, crecimiento de raíz y porcentaje de supervivencia.

RESULTADO Y DISCUSIONES

Porcentaje de germinación.

El análisis de varianza para el porcentaje de germinación de plántulas de haba a los 08 días después se presenta en el Cuadro N° 1. En el cual se puede observar que no existen diferencias estadísticas significativas al nivel de confianza del 5%, en el efecto de las dosis de irradiación. El Coeficiente de Variación tiene un valor de 12.6%, el cual según (Calzada 1982) corresponde a la

calificación muy bueno, es decir que se redujo satisfactoriamente el error experimental por lo que los resultados expresan confianza.

Análisis de Varianza

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft	Sig.
Tratamientos	4	0.45841	0.11460	1.08	3.478	ns
Error	10	1.060782	0.10608			
Total	14	1.51919				

$$CV (\%) = 12.584$$

Crecimiento de Tallo

El análisis de varianza para el crecimiento de tallo de plántulas de haba a los 35 días después de la germinación se presenta en el Cuadro N° 2. En el cual se puede observar que existen diferencias estadísticas altamente significativas al nivel de confianza del 1%, en el efecto de las dosis de irradiación. Su Coeficiente de Variación nos da un valor de 9.8%, a según (Calzada 1982) corresponde a la calificación excelente.

Análisis de varianza

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft	Sig.
Tratamientos	4	1.78217	0.44554	8.58	3.478	**
Error	10	0.519157	0.05192			
Total	14	2.30132				

$$CV (\%) = 9.792$$

En el crecimiento de tallo de las plántulas de haba se aprecia heterogeneidad con la aplicación de cinco dosis 50, 100, 150, 200, 250 Gy, con DCA, aplicando la comparación de medias de Tukey, entre los tratamientos existe significación estadística el tratamiento con una dosis de T5 = 250 Gy con una significación diferente al resto de los tratamientos

ocupando el primer lugar con promedio de 15.06cm mostrando diferencias con el resto de los tratamientos, T4=6.4, T1=5.8, T2=4.2, T3= 3.3.

Cuadro N° 03 Prueba de Tukey en DCA del crecimiento de tallo a los 35 días de la instalación del cultivo de haba.

TRAT	PROM	SIG
T5	7.9	A
T4	6.4	B
T1	5.8	B
T2	4.2	B
T3	3.3	C

Según el orden de la significancia comparando, ocupa el tratamiento T5 con un valor de 7.9 cm, existe una diferencia entre los tratamientos.

Crecimiento de Raíz

El análisis de varianza para el crecimiento de raíz de plántulas de haba a los 35 días después se presenta en el Cuadro N° 4. En el cual se puede observar que no existen diferencias estadísticas significativas al nivel de confianza del 5%, en el efecto de las dosis de irradiación. El Coeficiente de Variación tiene un valor de 30%, el cual según (Calzada 1982) corresponde a la calificación regular, es decir que se redujo satisfactoriamente el error experimental por lo que los resultados expresan confianza.

Análisis de varianza:

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft	Sig.
Tratamientos	4	6.67671	1.66918	1.04	3.478	ns
Error	10	16.033135	1.60331			
Total	14	22.70984				

$$CV (\%) = 30\%$$

Porcentaje de supervivencia (%)

El análisis de varianza para el porcentaje de supervivencia de plántulas de haba a los 35 días después de la germinación se presenta en el Cuadro N° 5. En el cual se puede observar que existen diferencias estadísticas significativas al nivel de confianza del 5%, en el efecto de las dosis de irradiación.

El Coeficiente de Variación es de 7.040%, Según (Calzada 1982) corresponde a la calificación excelente.

Análisis de varianza

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft	sig.
Tratamientos	4	0.41169	0.10292	3.61	3.478	*
Error	10	0.285410	0.02854			
Total	14	0.69710				

CV%= 7.04

En el porcentaje de supervivencia de las plántulas de haba se aprecia heterogeneidad con la aplicación de cinco dosis 50,100, 150, 200, 250 Gy, con DCA, aplicando la comparación de medias de Tukey, entre los tratamientos existe diferencias significativa entre el tratamiento con una dosis de T5 = 250 Gy con una significación diferente al resto de los tratamientos ocupando con un promedio de 92%, mostrando diferencias con el resto de los tratamientos, T1=90, T4=85, T3=85, T2=76.

Cuadro N° 06 Prueba de Tukey, sobrevivencia de la instalación de la semilla de haba.

TRAT	PROM	SIG
T5	92	A
T1	90	A
T4	85	A
T3	85	A
T2	76	B

Según el orden de la significancia comparando con tabla Tukey el primer lugar ocupa el tratamiento T5 con un valor de 92%, seguido los tratamientos T1 con 90%, T4 con 85%, T3 con 85% demostrando A diferencia con el tratamiento T2.

CONCLUSIONES

Realizando el análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se derivan las conclusiones siguientes:

1. Ningún tratamiento causó mortalidad; por lo tanto, no se pudo determinar la dosis letal, pues los porcentaje de germinación en la prueba de dosimetría, fueron superiores al 50%.
2. La variedad Pacae Verde respondió con los siguientes tratamientos en porcentaje de germinación T5 con la dosis 250 Gy, en el crecimiento de tallo, y en la sobrevivencia en la semilla de haba (*Vicia faba* L), en el crecimiento de raíz.
3. La dosis de rayos gamma que induce mutaciones para la variedad Pacae Verde, fluctúa entre 250 a 150 Gy.

RECOMENDACIONES

1. Utilizar en el manejo tecnológico del cultivo, para que pueda suplir las dificultades de la producción en sus diferentes etapas del cultivo de haba.
2. Continuar la evaluación del cultivo de haba con radiaciones gamma Co 60 ya que se ha visto buenos resultados, las diferentes dosis y variables evaluadas.
3. Continuar con la investigación en la siembra de cultivo de haba variedad Pacae Verde con radiaciones gamma para ver las mutaciones si son favorables o no en otros cultivos.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

BARÓN, A. (1 999).Cultivo mecanizado de haba. Editorial UFV. Brasil.

CAMARENA, et. al; (2004).fisiología de la planta de haba. Ediciones Mundi – prensa Madrid-España.

ELLIOT, F. (1988).Manual de mutaciones, citogénica de mejoramiento genético. Editorial continental. S.A. México D.F.

EL INSTITUTO PERUANO DE ENERGÍA NUCLEAR, (1991).Variabilidad genética de plantas. Lima – Perú.

HORQUE, F. (2000).Guía del sistema radicular. Ediciones Mundi – prensa. Madrid – España.

INTERNACIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, (1978). Mutación de diferentes cultivos. FAO/OIEA. Australia.

INTERNACIONAL ATOMIC ENERGY ORGANIZATION, (1990).División mixta de la FAO/OIEA. A cargo varios programas internacionales, Australia.

LACHANCE, F. (1970).Inducción de mutagénesis de arroz en Colombia, en cereales a nivel Latino América.

MICKIE, A. (1987).Son la última fuente de variabilidad causada de la evolución. 24-28 de febrero. 1987 Australia.

MONTOYA, R. (1 979).Mutaciones han sido Investigaciones en Colombia. Editorial IICA. Colombia.

ROMERO, M. (1988).Universidad Nacional Agraria, donde se ha establecidos locales del Programa de Cereales. Tesis ingeniero agrónomo UNA La molina Lima – Perú.

TRONCOSO, D. (1982).Mutación genética de plantas desde el inicio del siglo XX. Ediciones Mundi–prensa. Madrid – España