

UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



“EFECTO DE LA FITOHORMONAS EN LA GERMINACION DE LAS SEMILLAS DE NOGAL (*Juglans pyriformis* Liebmann), EN EL INVERNADERO DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA SHANCAYÁN”.

TESIS:

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR:

BACH. SEPTIMO DIAZ Ronal Erik.

ASESOR

ING. M.SC. GUILLERMO CASTILLO ROMERO.

HUARAZ – PERÚ

2020

FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, CONDUCENTES A OPTAR TÍTULOS PROFESIONALES Y GRADOS ACADÉMICOS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

1. Datos del autor:

Apellidos y Nombres: _____

Código de alumno: _____ Teléfono: _____

E-mail: _____ D.N.I. n°: _____

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Tipo de trabajo de investigación:

Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional

Trabajo Académico Trabajo de Investigación

Tesinas (presentadas antes de la publicación de la Nueva Ley Universitaria 30220 – 2014)

3. Para optar el Título Profesional de:

4. Título del trabajo de investigación:

5. Facultad de: _____

6. Escuela o Carrera: _____

7. Asesor:

Apellidos y nombres _____ D.N.I n°: _____

E-mail: _____ ID ORCID: _____

8. Referencia bibliográfica: _____

9. Tipo de acceso al Documento:

Acceso público* al contenido completo. Acceso

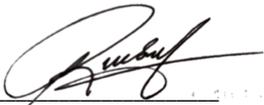
restringido** al contenido completo

Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundirlo en el Repositorio Institucional, respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso de que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

10. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.



Firma del autor

11. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para las investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia Creative Commons, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.



El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Recolector Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

12. Para ser verificado por la Dirección del Repositorio Institucional

Fecha de Acto de sustentación:

Huaraz,

Firma:



Varillas William Eduardo
Asistente en Informática y Sistemas
- UNASAM -

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**** Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado de Tesis que suscriben, reunidos para escuchar y evaluar la sustentación de Tesis presentado por el Bachiller en Ciencias Agronomía RONAL ERIK SEPTIMO DIAZ denominado: "EFECTO DE LA FITOHORMONAS EN LA GERMINACION DE LAS SEMILLAS DE NOGAL (*Juglans pyriformis* Liebmann), EN EL INVERNADERO DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE SHANCAYAN", Escuchada la sustentación y las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

APROBADO con distinción

CON EL CALIFICATIVO (*)

Dieciocho (18)

En consecuencia, queda en condición de ser calificado **APTO** por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias y por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" y recibir el Título de **INGENIERO AGRÓNOMO** de conformidad con la Ley Universitaria y el Estatuto de la Universidad.

Huaraz, 11 de Marzo del 2020

Dr. FRANCISCO ESPINOZA
MONTESINOS
Presidente

Dr. WALTER JUAN VASQUEZ
CRUZ
Secretario

MSc. NELLY PILAR CAYCHO
MEDRANO
Vocal

MSc. GUILLERMO CASTILLO
ROMERO
Patrocinador

(*) De acuerdo con el Reglamento de Tesis, éstas deben ser calificadas con términos de: **APROBADO CON EXCELENCIA** (19 – 20), **APROBADO CON DISTINCIÓN** (17 – 18), **APROBADO** (14 -16), **DESAPROBADO** (00 – 13).



UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CIUDAD UNIVERSITARIA DE SHANCAYÁN TELEFAX 043 426 588 - HUARAZ - ANCASH - PERÚ



ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar la tesis denominada: "EFECTO DE LA FITOHORMONAS EN LA GERMINACION DE LAS SEMILLAS DE NOGAL (*Juglans pyriformis* Liebmann), EN EL INVERNADERO DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE SHANCAYAN", presentada por el Bachiller en Ciencias Agronomía RONAL ERIK SEPTIMO DIAZ, y sustentada el día 11 de marzo del 2020, por Resolución Decanatural N° 150-2020-UNASAM-FCA/D, la declaramos CONFORME.

En consecuencia queda en condiciones de ser publicada.

Huaraz, 11 de Marzo del 2020

Dr. FRANCISCO ESPINOZA
MONTESINOS
Presidente

Dr. WALTER JUAN VASQUEZ
CRUZ
Secretario

MSc. NELLY PILAR CAYCHO
MEDRANO
Vocal

MSc. GUILLERMO CASTILLO
ROMERO
Patrocinador



DEDICATORIA

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios por darme salud, fuerzas y motivos para conseguir mis metas

A mis padres, Carlos Fausto Séptimo Yauri y Rosalina Diaz Flores, por su apoyo incondicional a lo largo de estos años, de igual manera a mi hermano, y miembros de mi familia.

Ronal Erik Séptimo Diaz.

AGRADECIMIENTO

A mi Alma Mater la “Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo” por brindarme la oportunidad de culminar una carrera universitaria.

A todos los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias – Agronomía, por haber brindado las enseñanzas y lograr mis objetivos en el transcurrir de mi carrera universitaria.

El agradecimiento sincero a mi patrocinador Ing. M. Sc. Guillermo Castillo Romero por aceptar ser la guía bajo su dirección y apoyo durante la realización de la presente tesis.

A los miembros del jurado por la ayuda del presente trabajo de investigación.

Al Sr. Glicerio encargado del Invernadero agradecer por el apoyo brindado en mi trabajo de investigación.

Agradecer a mis amigos y compañeros quienes aportaron su tiempo valioso para mi formación durante los años de formación.

LISTA DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNASAM.....	ii
ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS.....	iii
ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
LISTA DE CONTENIDOS	vii
INDICE.....	viii
INDICE DE TABLAS.....	xii
INDICE DE FIGURAS.....	xiv
INDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii

INDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA	3
1.3. JUSTIFICACION.....	3
1.4. OBJETIVOS.....	5
1.4.1. Objetivo General	5
1.4.2. Objetivos Específicos	5
1.5. HIPOTESIS	6
1.5.1. Hipótesis de trabajo de investigación	6
1.5.2. Variable de trabajo de investigación.....	6
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	7
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	7
2.2. MARCO TEÓRICO	8
2.2.1. Clasificación Taxonómica	8
2.2.2. Descripción botánica del Nogal.....	9
2.2.3. Características biotopologicas	9
2.2.4. Morfología de fruto y semilla del género <i>Juglans</i>	10
2.2.5. La semilla	11
2.2.6. Características de la semilla de Nogal	12
2.2.7. Recolección y almacenamiento de los frutos de Nogal	14
2.2.8. Análisis físico de las semillas	14
2.2.9. Germinación	15
2.2.10. Tipo de germinación	16
2.2.11. Factores que afectan la germinación.....	16
2.2.12. Fases de la germinación	16
2.2.13. Tratamientos pre-germinativos	17
2.2.14. Hormonas vegetales.	18
2.2.15. Enraizador natural	20
2.2.16. Sustrato	21
2.2.17. Invernadero	21

III. MATERIALES Y MÉTODOS..... 23

3.1. UBICACIÓN.....	23
3.1.1. Ubicación del campo experimental	23
3.1.2. Ubicación geográfica	23
3.1.3. Duración del experimento	23
3.1.4. Características del campo experimental	23
3.2. MATERIALES.....	24
3.2.1. Insumos.....	24
3.2.2. Materiales y herramientas de campo	24
3.2.3. Equipo.....	25
3.2.4. Materiales de escritorio	25
3.3. METODOLOGÍA	25
3.3.1. Tipo de investigación.....	25
3.3.2. Universo o población.....	25
3.3.3. Muestra	25
3.3.4. Variable del estudio	26
3.3.5. Análisis de suelo	26
3.3.6. Diseño de investigación.....	26
3.3.7. Tratamientos	26
3.3.8. Características del experimento.....	27
3.3.9. Randomización de los tratamientos	27
3.3.10. Croquis del experimento	27
3.4. PROCEDIMIENTO	28
3.4.1. Obtención de insumos	28
3.4.2. Recopilación de semillas de Nogal.....	28
3.4.3. Fase en invernadero	28
3.4.4. Llenado de bolsas	28
3.4.5. Colocación de bolsas	28
3.4.6. Escarificación de la semilla	29
3.4.7. Desinfección de semillas	29
3.4.8. Aplicación de las hormonas.....	29
3.5. SIEMBRA	30
3.6. RIEGOS	30

3.7. CONTROL DE MALEZAS	30
3.8. MONITOREO DE LA GERMINACIÓN	31
3.9. FASE DE LABORATORIO	31
3.10. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	31
3.11. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION	32
3.11.1. Diseño experimental	33
3.11.2. Esquema del análisis de varianza	33
3.11.3. Planteamiento de la hipótesis	34
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	35
4.1. VIABILIDAD	35
4.2. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN (%)	36
4.3. LONGITUD DE RAÍCES	39
4.4. ALTURA DE PLANTA	42
4.5. NÚMERO DE HOJAS (UND.)	44
V. CONCLUSIONES	50
VI. RECOMENDACIONES	51
VII. BIBLIOGRAFÍA	52
ANEXOS	57

INDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA N° 01: Randomización de los tratamientos.....	27
TABLA N° 02: Croquis del experimento	27
TABLA N° 03: Análisis de varianza (ANVA)	33
TABLA N° 04: Análisis de viabilidad de las semillas de Nogal (<i>Juglans pyriformis</i>).....	35
TABLA N° 05: Análisis de varianza con transformación angular para porcentaje de semillas de Nogal (<i>Juglans pyriformis</i>)	36
TABLA N° 06: Prueba de comparación de medias de Duncan al 5% con transformación angular para germinación de las semillas de Nogal (<i>Juglans pyriformis</i>)	37
TABLA N° 07: Análisis de varianza para longitud de raíces de las semillas de nogal (<i>Juglans pyriformis</i> Liebmann) (cm).....	39
TABLA N° 08: Prueba de comparación de medias de Duncan al 5% para el promedio del tamaño de las raíces de las semillas de nogal (<i>Juglans pyriformis</i>) (cm)	40
TABLA N° 09: Análisis de varianza para el promedio de la altura de planta de las semillas de nogal (<i>Juglans pyriformis</i> Liebmann) (cm).....	42
TABLA N° 10: Prueba de comparación de medias de Duncan al 5% para el promedio de la altura de planta de las semillas de nogal (<i>Juglans pyriformis</i> Liebmann) (cm).....	43
TABLA N° 11: Análisis de varianza para el promedio del número de hojas de las semillas de Nogal (<i>Juglans pyriformis</i> Liebmann) (und.).....	44
TABLA N° 12: Prueba de comparación de medias de Duncan al 5% para el promedio del número de hojas de semillas de Nogal (<i>Juglans pyriformis</i> Liebmann) (und.).....	45

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA N° 01: Porcentaje (%) total de germinación de semillas de Nogal (<i>Juglans pyriformis</i> Liebmann) a los 100 días (%).....	38
FIGURA N° 02: Promedio del tamaño de las raíces de las semillas de Nogal (<i>Juglans pyriformis</i> Liebmann) (cm).....	41
FIGURA N° 03: Promedio de la altura de planta de las semillas de Nogal (<i>Juglans pyriformis</i> Liebmann) (cm).....	44
FIGURA N° 04: Promedio del número de hojas de las semillas de Nogal (<i>Juglans pyriformis</i> Liebmann) (und.).....	46

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 01: Análisis de suelo.

ANEXO 02: Costos de producción de la germinación de Nogal.

ANEXO 03: Datos de campo para el ANVA y Comparación de Duncan para la germinación de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann).

ANEXO 04: Datos de campo para el ANVA y Comparación de Duncan para el número de raíces de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann).

ANEXO 05: Datos de campo para el ANVA y Comparación de Duncan para la altura de la planta de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann).

ANEXO 06: Datos de campo para el ANVA y Comparación de Duncan para el número de hojas de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann).

ANEXO 07: Actividades que se realizó en el proyecto de tesis.

ANEXO 08: Actividades de la siembra de semillas de Nogal.

ANEXO 09: Actividades en la germinación.

ANEXO 10: Toma de datos de la investigación.

ANEXO 11: Conducción del experimento con el patrocinador.

ANEXO 12: Supervisión del jurado de tesis y su evaluación.

ANEXO 13: Evaluación en el laboratorio.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el invernadero de la Facultad de Ciencias Agrarias UNASAM ubicado en la Ciudad Universitaria Shancayan, distrito de Independencia, provincia de Huaraz con el objetivo de Determinar el “Efecto de las Fitohormonas en la Germinación de las Semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann)” en el invernadero de la Ciudad Universitaria Shancayan, con fecha de ejecución del día 26 de Febrero 2018, con el propósito de Determinar el porcentaje de germinación de las semillas de Nogal aplicando las diferentes dosis de Ácido Giberelico (AG), Acido Indol Butírico (AIB) y Agua de Coco, los tratamientos que se utilizaron fueron (T₀ como testigo, T₁ y T₂ con 1000ppm y 1500ppm de ácido giberelico, T₃ y T₄ con 1000ppm y 1500ppm de (AIB), T₅ y T₆ con 350ml y 500ml de Agua de coco respectivamente. El diseño experimental que se utilizó fue el Diseño Completamente al Azar (DCA) con siete tratamientos y tres repeticiones, se empleó la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para la comparación de medias. Donde se puede afirmar que existen diferencias entre los tratamientos, con un coeficiente de variabilidad que da la confiabilidad de los resultados. Los resultados muestran que el tratamiento T₁ Arena + AG (dosis 1000ppm) llegó a tener la mejor respuesta en la germinación de las Semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann), tamaño de raíces de las semillas Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann) el promedio es de 13.14 cm, el promedio de la altura de la planta de las semillas Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann) es de 35.33 cm y para el promedio del número de hojas de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann) es de 49.9 unidades y en el T₀ no se obtuvo resultados.

Palabras clave: germinación, fitohormonas, coco, agua.

ABSTRACT

The present research was carried out in the greenhouse of the Faculty of Agricultural Sciences UNASAM located in the university city Shancayan, district of Independence, province of Huaraz with the objective of Determining the “Effect of Phytohormones in the Germination of Walnut Seeds (*Juglans pyriformis* Liebmann) ”in the greenhouse of the university city Shancayan, with execution date of February 26, 2018, with the purpose of determining the percentage of germination of walnut seeds by applying the different doses of Gibberellic Acid (AG), Acid Butyric Indole (AIB) and Coconut Water, the treatments that were used were (T0 as a control, T1 and T2 with 1000ppm and 1500ppm of gibberellic acid, T3 and T4 with 1000ppm and 1500ppm of (AIB), T5 and T6 with 350ml and 500ml of Coconut Water The experimental design that was used was the Completely Random Design (DCA) with seven treatments and three repetitions, where it can be said that there are different Cias between treatments, with a C.V. It gives the reliability of the results. The results show that the treatment T1 Arena + AG (1000ppm dose) had the best response in the germination of Walnut Seeds (*Juglans pyriformis* Liebmann), root size of Walnut seeds (*Juglans pyriformis* Liebmann) the average is 13.14 cm, the average height of the Walnut (*Juglans pyriformis* Liebmann) seed plant is 35.33 cm and for the average of the evaluation of the number of leaves of the Walnut seeds (*Juglans pyriformis* Liebmann) is 49.9 y and T0 no results were obtained.

Keyword: germination, phytohormones, coconut, water.

I. INTRODUCCIÓN

Juglans pyriformis Liebmann (Juglandaceae), comúnmente llamado Cedro-Nogal, es un árbol del estrato medio y alto del Bosque Mesófilo de Montaña en México, se considera originario de Asia, semillas de *J. pyriformis* constituyen las unidades de propagación en vivero, ésta es una nuez globosa, leñosa, que se colecta en las poblaciones naturales y se comercializa en algunos viveros forestales de nuestra región la producción anual de plántula destinada a la reforestación de áreas degradadas y el establecimiento de plantaciones comerciales (Perusquía 2013).

El tiempo que tarda la semilla en germinar puede llegar a ser superior a los dos meses y el porcentaje de geminación que se obtiene en estos viveros no se ha registrado formalmente, sin embargo, se tiene información de los viveristas de que la semilla presenta algunos problemas de germinación, por lo que posiblemente presente algún tipo de latencia, al igual que otros miembros de la familia Juglandaceae. Cada especie presenta un tipo de latencia diferente y para cada una existe un tratamiento adecuado, por tanto, al definir el tratamiento pregerminativo de una especie se debe tener en cuenta la biología y ecología de la misma, así como la morfología y fisiología de las semillas y su comportamiento en vivero, a fin de evitar daños y favorecer la respuesta de las mismas a los estímulos externos aplicados (Weaver 1999).

Gran número de semillas de especies forestales no germinan debido a que la testa dura impide la entrada de agua (latencia) llegando a morir su embrión si no se acude de manera oportuna. Para ello, existen métodos para acelerar la germinación. *Juglans pyriformis* conocido como Nogal presenta dificultades para su germinación debido a una fuerte latencia, esto se presenta porque la semilla se encuentra cubierta por una testa gruesa e impermeable lo que hace que impida la germinación en condiciones naturales (Francis, 2000)

Cuando se desconocen los tratamientos y manejo apropiados de las semillas para propagar las especies con valor para la restauración, e incluso se carece de datos mínimos en torno a la ecología y fisiología de dichas especies, los programas de restauración y propagación se ven limitados, como es el caso de *J. pyriformis*, especie para la que se desconocen los requerimientos de su semilla para germinar en menor tiempo y en mayor porcentaje. Es por ello que se consideró importante evaluar la respuesta de las semillas de *Juglans pyriformis* a siete tratamientos pregerminativos, conocimiento que resultará relevante no sólo en la producción de la especie en vivero, sino también en la formulación de estrategias para su conservación.

Así, se pueden mejorar la calidad de vida de las poblaciones, especialmente del sector rural, los resultados del presente estudio podrán ser de gran ayuda para promover a este cultivo que es olvidada hoy por hoy a pesar que tiene gran importancia.

Su principal producto es la madera, de excelente calidad y que se considera preciosa por su bello color y vetado. Se utiliza para fabricar muebles finos, artículos decorativos, recubrimiento de muebles e instrumentos musicales y en algunos casos también utilizado como plantas medicinales.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Perú es el segundo país con mayor extensión de bosques en América Latina y el cuarto a nivel mundial. Sus bosques primarios cubren el 52.3% del territorio nacional (66 millones de hectáreas) y albergan una gran biodiversidad, una de las preocupaciones para el Perú es la acelerada destrucción de los bosques, estimada en unas 150 000 hectáreas al año (FAO, 2013). El nogal se encuentra a nivel mundial en peligro de extinción (Dairon Cardenas & Salinas R, 2006).

Las semillas se ven limitadas en ciertas especies debido a dificultades para germinar por diversos factores o combinación de factores como presencia de embriones rudimentarios, embriones inmaduros, cubiertas mecánicamente resistentes, cubiertas impermeables y presencia de sustancias inhibidoras (Weaver & Robert, 1999).

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cuál será el efecto del Ácido Giberelico (AG), Acido Indol Butírico y agua de coco sobre la germinación del Nogal?

1.3. JUSTIFICACION

El presente trabajo de investigación del Nogal (*Juglans pyriformis*) es una especie del Bosque Mesófilo de Montaña, ésta se encuentra actualmente amenazada. Ésta especie ha demostrado potencial en reforestaciones, protección de suelos deforestados plantaciones productivas por lo que es deseable su propagación en vivero.

Actualmente se desconoce el tipo de latencia que presenta *J. pyriformis*, con base en la época de fructificación y el tipo de semilla, podemos suponer que presenta una latencia de tipo fisiológica y mecánica, la primera por el tiempo de espera a condiciones ambientales favorables para la germinación y la segunda por el grosor de su testa, como sucede con otros de miembros del género como *J. neotropica* (Bonner 1993).

Los viveristas evidencian que el tiempo que tarda la semilla en germinar puede llegar a ser superior a los dos meses por ser los viveros empresas cuyo objetivo principal es la producción de planta en volumen, no registran los porcentajes de germinación, por lo tanto se desconoce la respuesta de la semilla a los tratamientos pregerminativos que aplican de manera cotidiana.

Por lo antes expuesto, resulta importante validar los tratamientos pregerminativos que se aplican en los viveros y probar otros que puedan romper la probable latencia de las

semillas de *J. pyriformis*, con el objetivo de promover un mayor porcentaje de germinación y disminuir el tiempo de inicio de la misma. Determinar los tratamientos pregerminativos para esta especie es importante para cualquier programa de reforestación o restauración que se implemente, ya que esto impacta en los costos de producción y tiempo de permanencia de la planta en vivero.

Con el presente trabajo de investigación sobre la germinación del Nogal se dará conocer a los viveristas, técnicos forestales y al hombre del campo una información que les permita mantener y mejorar la producción de estas especies. Por este motivo se plantea fomentar el establecimiento de plantaciones en áreas desprotegidas de vegetación o sino como cortavientos, para lo cual se requiere la propagación más rápida y efectiva para el abastecimiento de plantas provenientes de un vivero forestal que garantice la producción de plántulas de esta especie de calidad en forma permanente, cuyo fin es desarrollar una repoblación arbórea, que permita mitigar los avances de la deforestación y recuperar degradación o pérdida de cobertura vegetal.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

- Determinar el efecto de las fitohormonas en la germinación de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann) en el invernadero de la Ciudad Universitaria Shancayan de la UNASAM Huaraz Ancash.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Encontrar la dosis óptima de fitohormonas para la germinación de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann).
- Evaluar el comportamiento de los tratamientos a partir de la germinación y desarrollo de las plántulas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann).
- Realizar el análisis económico de los tratamientos para la germinación de semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann).

1.5. HIPOTESIS

1.5.1. Hipótesis de trabajo de investigación

Si se aplica con dosis crecientes del Ácido Giberelico (AG), Acido Indol Butírico y Agua de coco se obtendrá mayor Germinación de las semillas de Nogal.

a. Hipótesis nula (H_0)

$x_1 = x_2$, existe relación en la germinación de las semillas del nogal con la aplicación del Ácido Giberelico (AG), Acido Indol Butírico y agua de coco en diferentes dosis y sin la aplicación.

b. Hipótesis alterna (H_a)

$x_1 \neq x_2$, al menos con uno de las dosis tendrá mayor germinación las semillas del Nogal.

1.5.2. Variable de trabajo de investigación

Variable independiente

- Ácido Giberelico
- Ácido Indol Butírico
- Agua de coco

Variable dependiente

- % de germinación de Semillas del Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann).

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Perusquía (2013) menciona que el concepto de germinación, en bibliografía científica, es usado comúnmente de forma incorrecta, y es importante aclarar su significado. La germinación inicia por la absorción de agua por la semilla y termina por la emergencia del eje embrionario, usualmente la radícula; éste último evento es llamado comúnmente “germinación visible”, en el cual, la germinación ha sido terminada o la semilla germinada.

Perusquía (2013) indica que la fisiología de la germinación, se refiere al proceso fisiológico que comienza con la absorción de agua por la semilla (imbibición) y que activa los procesos metabólicos que subsecuentemente llevan a la expansión del embrión y a la penetración de la radícula a través de los tejidos circundantes. La respiración suministra energía para los procesos metabólicos y es activado inmediatamente después de la imbibición. La transcripción de los genes relacionados con la germinación y su traducción en proteínas empieza en las primeras horas después de la hidratación. La expansión de los tejidos del embrión se opone por la limitación de los tejidos que lo envuelve; un incremento del potencial de crecimiento del embrión y/o un decremento en la fuerza de los tejidos de cobertura permite que la germinación se complete. La división celular generalmente sólo comienza tras finalizar la germinación.

Baskin C.C, Baskin J.M. (2014) manifiestan que, en la fisiología de las semillas, existen dos grandes grupos: las ortodoxas y las recalcitrantes. El término “ortodoxo”, fue utilizado por primera vez por Roberts en 1973, para describir a las semillas que podían ser deshidratadas a un mínimo de contenido de humedad de 2 a 5%, y ser almacenado a temperaturas bajo cero (óptima de -18°C), y baja humedad relativa por largos periodos,

sin perder su viabilidad. Dicho autor también describe a otro pequeño grupo de semillas que tienen un alto contenido de humedad, las cuales al madurar no pueden ser deshidratadas a menos de 20 o 30 % de contenido de humedad, ni ser almacenadas a temperaturas bajo cero, ya que mueren. A estas semillas las llamó recalcitrantes porque eran difíciles de almacenar.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Clasificación Taxonómica

Perusquía (2013) menciona que es una familia pequeña, con 7 géneros y 59 especies, distribuyéndose en América, parte de Asia e India y en el sureste de Europa, principalmente en las regiones templadas; en los trópicos se encuentra sólo en las regiones montañosas, los 4 géneros que se presentan en América, todos pertenecientes a la subfamilia Juglandoideae.

Taxonomía

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fagales

Familia: Juglandaceae

Género: *Juglans*

Especie: *Juglans pyriformis*

Nombre común: Nogal

El Nogal (*Juglans pyriformis*), se encuentra en Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. En el Perú, en Amazonas, Cajamarca, Cusco, Huancavelica, Junín, La Libertad, Lambayeque y Pasco. El rango de distribución altitudinal oscila entre 500 y 3 300 msnm (ceja de selva, en zonas de bosque húmedo premontano y montano). Se observa en los bosques secundarios tardíos y en el bosque maduro (Reynel & Marcelo, 2009).

2.2.2. Descripción botánica del Nogal

El Nogal, es un árbol caduco muy vigoroso, de 10 a 35 m de altura y un tronco que puede superar 1 m de diámetro, el cual está cubierto con una corteza cenicienta y gruesa. Se reconoce como una especie monoica, las flores son unisexuales, o sea, con inflorescencias masculinas y femeninas diferenciadas y ubicadas en el mismo árbol (Mañas et al. 2000).

En general el nogal se define como una especie que prefiere suelos profundos y bien drenados, además de sueltos y arenosos y medio limosos, razonablemente fértiles, preferiblemente con pH neutro a un poco ácido (Leyva Galvis & Cescas de Leyva, 1980).

2.2.3. Características biotopológicas

Raíces

El Nogal (*Juglans pyriformis*), es un árbol frondoso que presenta un sistema radicular pivotante, sus raíces son fuertes y el sistema radicular en general es bastante grueso, además son bien profundas y muy ramificadas (Mozo Marron, 1972).

Hojas

El Nogal (*Juglans pyriformis*), presenta hojas compuestas, alternas e imparipinadas, grandes de hasta 40 cm de largo, con 10-15 folios lanceolados de 6 a 9 cm de largo,

redondeados o subcortados en la base, presenta bordes dentados con nervaduras bien marcadas especialmente en el envés (Pretell Chiclote, 1985).

Flores

Las flores del Nogal (*Juglans pyriformis*) son unisexuales y su floración es verdosa y abundante. Las flores masculinas aparecen en las ramas del año anterior en las axilas de las cicatrices, de tamaño muy reducido y de color verde amarillento, Las flores femeninas en amentos cortos y pocas flores, que se ubican en los extremos de las ramas (Torres Romero, 1983).

2.2.4. Morfología de fruto y semilla del género *Juglans*

La polinización es principalmente anemófila, dado por la gran producción de polen que producen los amentos. El fruto es una drupa globosa de exocarpio carnoso y fibroso, que al madurar libera el endocarpio leñoso que contiene el embrión, el cual es la parte comestible de la nuez (Lemus, et al. 2004).

Castañeda (2014) menciona que en *Juglans pyriformis* el fruto es una pseudodrupa, globosa a subglobosa, 3.4-5.4 cm de longitud, 3.5-4.5 cm de ancho, algunas veces con un cuello de 0.4-1 cm de largo en la base y/o el ápice, glabrescente con algunos pelos estrellados y escamas pequeñas amarillas, con abundantes verrugas abiertas de color pardo claro.

Floración

Aletà y Vilanova (2011) señalan que *Juglans pyriformis* es monoica, es decir, presenta flores imperfectas (femeninas y masculinas) en el mismo individuo. Sus flores son autofértiles, pero presentan un fenómeno llamado maduración dicógama, lo que significa que en la mayoría de los casos la apertura de las flores masculinas y femeninas está desfasada parcial o totalmente en el tiempo. La polinización es tipo anemófila, que se

realiza por medio del viento, y el polen puede ser llevado por el viento a distancias mayores de 500 metros, aunque se considera que la polinización efectiva se produce en un radio de 100 metros.

Fructificación

Perusquía (2013) dice que esta fase dura aproximadamente tres meses y medio, inicia en agosto (frutos inmaduros) y termina en noviembre. En octubre los frutos se encuentran maduros y es posible su cosecha reportan que el periodo de fructificación es entre los meses de agosto y septiembre.

Camacho et al (2000) menciona que el fruto nogal se encuentra conformado en dos partes:

- **Pericarpio** Es todo aquello que rodea a la semilla en forma de cubierta y consta de tres partes el Exocarpo o epicarpo, Es la parte más externa del fruto, sería lo que se conoce como piel, El mesocarpo, es la parte más gruesa de la mayoría de los frutos, sería "la carne" que se come, y el endocarpo, que es la parte normalmente endurecida que cubre la semilla, sería "el hueso".
- **Semilla** Se encuentra encerrada dentro del endocarpo

2.2.5. La semilla

La semilla de Nogal es de tipo nuez, profundamente fisurada, leñosa, oleaginosa y comestible. Dependiendo del contenido de humedad presentes en las semillas puede llegar a tener de 40 a 50 semillas/kilogramo, con un diámetro de 2 a 5 cm (Lemus, 2004).

Partes de una semilla

Talavera, et al (2000) indica que la semilla se encuentra conformada en tres partes:

Embrión

Es una pequeña planta en miniatura en estado embrionario, que por efectos de humedad, calor y oxígeno se desarrolla dando lugar a una nueva planta, el embrión contiene las siguientes partes:

- **Radícula**, parte del embrión que emerge primero. Una vez fuera se convierte en una auténtica raíz, produciendo pelos absorbentes y raíces secundarias.
- **Plúmula**, es una yema que se encuentra a lado opuesto de la radícula.
- **Hipocótilo**, espacio entre la radícula y la plúmula. Se divide a su vez en el eje hipocotíleo, situado a continuación de la radícula y el eje epicotíleo, situado por encima de los cotiledones. Se convierte en un tallo; cotiledón: adquieren la función de primeras hojas o de reserva alimenticia, a veces ambas cosas a la vez. Según el número de cotiledones se clasifican las plantas en: monocotiledóneas (con un solo cotiledón) y dicotiledóneas (con dos cotiledones).

Endospermo

También se le llama albumen y es la reserva alimentaria contenida en la semilla

Epispermo

Es la cubierta exterior formada por la testa y, en el caso de las angiospermas, con una cubierta suplementaria por debajo de esta, llamada tegmen.

2.2.6. Características de la semilla de Nogal

La semilla de Nogal es de tipo nuez, profundamente fisurada, leñosa, oleaginosa y comestible. Dependiendo del contenido de humedad presentes en las semillas puede llegar a tener de 40 a 50 semillas/kilogramo, con un diámetro de 2 a 5 cm (Lemus, 2004).

Longevidad de las semillas

Las características estructurales y fisiológicas de las semillas del Nogal determinan en buena parte su longevidad. Entre otras características están: la presencia o ausencia de un periodo de pérdida de humedad (deseccación) previo a la maduración, el estado de madurez del embrión al momento de la colecta, el contenido de sustancias en el interior de la semilla que impiden la germinación, la resistencia a la desecación o al frío y la presencia de testas gruesas o duras (Rodríguez, et al. 1992).

De acuerdo a los diferentes comportamientos que presentan las semillas en condiciones de almacenamiento, se clasifican en dos grupos:

- **Semillas ortodoxas**

Dentro de este grupo no se encuentran las semillas de Nogal, debido a que las semillas ortodoxas son susceptibles de almacenarse por largos periodos de tiempo, y pasan por una etapa de deshidratación (pérdida de agua) y de completa inhibición del metabolismo, por lo cual su tasa respiratoria es mínima (Rodríguez, Vazquez, & Yanez, 1992).

En estado de latencia su tasa respiratoria es insignificante y pueden permanecer almacenadas por largos periodos a temperaturas menores de 5°C cuando alcanzan bajos niveles de hidratación (< 5% sobre su peso) (Vázquez, et al. 1989).

- **Semillas recalcitrantes**

Las semillas de Nogal se encuentran dentro de este grupo, ya que son semillas que tienen escasa longevidad y no pueden ser almacenadas por largos periodos de tiempo. Las semillas maduras generalmente tienden a ser grandes y son liberadas de la planta madre con un alto contenido de humedad (entre el 40 y 60% de agua sobre su peso). Las semillas

recalcitrantes no están condicionadas ni estructural ni fisiológicamente para resistir la desecación y el frío (Vázquez, 1997)

Latencia

Una de las diferencias más importantes entre las semillas ortodoxas y las recalcitrantes es la presencia o ausencia de periodos de latencia. Se dice que una semilla se encuentra en estado de latencia o letargo cuando, siendo viable, no germina, aun con condiciones adecuadas de agua, oxígeno y temperatura (Vázquez, 1997).

2.2.7. Recolección y almacenamiento de los frutos de Nogal

Los frutos se recolectan cuando han caído al suelo y se trasladan al sitio de procesamiento en sacos de yute para colocar bajo sombra durante 1-2 semanas, para que el mesocarpio se descomponga; luego se procede a removerlos en agua y lavarlos. La semilla fresca presenta un contenido de humedad (CH) de aproximadamente 23%, y no tolera deshidrataciones por debajo de 15% ni tampoco puede ser almacenada con CH superiores a 20% (CATIE, 2000).

2.2.8. Análisis físico de las semillas

Bonner (1993) menciona que los análisis de calidad de semilla se pueden dividir en grandes grupos, los mismos se describirán a continuación.

a) Energía germinativa

Se define como la rapidez de la germinación de una muestra de semilla pura en un periodo fijo, el cual se denomina “periodo de energía” y esta se establece para el día que sucede el mayor número de semillas germinadas. Se expresa en porcentaje, y se determina por la relación del cociente entre la cantidad total de semillas germinadas para el día de máxima germinación entre el total de semillas germinadas sin límite de tiempo.

b) Pureza de la semilla

Es el menor número de semillas de un lote distintas a las que se están valorando. Se mide en tanto por ciento; una semilla de pureza 94% quiere decir que 6 semillas son extrañas y las 94 restantes puras. En cuanto a las semillas de Nogal por ser de tamaño grande se considera su pureza al 99.9%.

c) Poder de germinación

Es el número de semillas que germinan. Se mide en tanto por ciento; una semilla con el 90% de poder de germinación quiere decir que, de cada 100 semillas puestas a germinar, en condiciones normales de germinación, 90 germinan y 10 no lo hacen.

d) Valor real

Es el número de semillas que son capaces de germinar teniendo en cuenta la pureza y el poder de germinación. También se mide en tanto por ciento. Si tenemos una semilla con el 94% de pureza y el 90% de poder de germinación, su valor real será: $94 \times 90 / 100 = 84,6$. Quiere decir que de cada 100 semillas solamente están en condiciones de poder dar lugar a plantas 84,6.

2.2.9. Germinación

Morfológicamente, la germinación es la transformación de un embrión en una plántula. Fisiológicamente es la reanudación del metabolismo, el crecimiento que antes fueron suspendidos y es la conexión de la transcripción de nuevas proporciones del programa genético. Bioquímicamente, es la diferencia secuencial de los procesos de oxidación y síntesis de los eventos bioquímicos típicos del crecimiento y desarrollo, es decir la germinación es el paso del eje embrionario a un estado continuo, que fue temporalmente suspendido (Patiño, 1983).

Las semillas de Nogal germinan entre los 40 a 65 días y puede durar en casos extremos hasta 90 días (Lemus, 2004).

2.2.10. Tipo de germinación

La semilla de Nogal se caracteriza por presentar una germinación hipogea, es decir que sus cotiledones no afloran a la superficie, sino que quedan debajo dentro de la cubierta dura de la semilla, por lo tanto, se debe sembrarse con la radícula en posición horizontal o sea acostada (Barreto Avila & Herrera Gomez, 1989).

2.2.11. Factores que afectan la germinación

Aletà y Vilanova (2011) mencionan que para que el proceso de germinación ocurra se deben cumplir tres condiciones: la semilla debe de ser viable, es decir, que el embrión esté vivo y sea capaz de germinar; no debe presentar latencia ni el embrión quiescente (no deben existir barreras físicas, fisiológicas ni químicas que induzcan a la latencia) y además ésta debe estar expuesta a las condiciones adecuadas para la germinación, como disponibilidad de agua, temperatura, provisión de oxígeno y en algunos casos de luz.

2.2.12. Fases de la germinación

Patiño (1983) manifiesta que, la germinación de las semillas incluye las siguientes fases: 1) absorción de agua, proceso físico, por el cual se hidratan y permiten el inicio de las actividades químicas. 2) iniciación de las actividades enzimáticas, con incremento de la velocidad de la respiración. 3) asimilación y translocación de las reservas alimenticias a los puntos de crecimiento.

2.2.13. Tratamientos pre-germinativos

Escarificación

Varela y Arana (1997) señalan que en muchas especies forestales su testa es dura, lo que impide la entrada de agua (latencia física) y la semilla no germina al menos que esta sea escarificada. La escarificación es cualquier proceso que rompa, raye, altere o ablande las cubiertas de las semillas para hacerlas permeables al agua y a los gases.

Tratamientos físicos

a. Inmersión en agua

Flores (1994) menciona que este tratamiento es usado para facilitar la germinación de semillas con cubierta impermeables, consiste en la inmersión de las semillas durante periodos y tiempos variables en agua próxima a hervir y dejar que esta se vaya enfriando paulatinamente.

b. Con agua caliente

Patiño (1983) señala que se coloca las semillas en un recipiente en una proporción de cuatro a cinco veces su volumen de agua caliente a temperatura entre 77 y 100°C. De inmediato se retira la fuente de calor y las semillas se dejan remojar durante 12 a 24 horas en el agua que se va enfriando gradualmente. Las semillas se deben sembrar inmediatamente después del tratamiento.

Tratamientos mecánicos

Consiste en la eliminación de la testa en forma total o parcial, entre estos tratamientos está, el rompimiento de la testa, o lijadura de la misma. Los tratamientos mencionados deben realizarse con sumo cuidado, para no dañar el embrión y tejidos internos (Bodero, 1980).

Tratamientos químicos

Uno de los tratamientos para romper la impermeabilidad de la cubierta de las semillas es someterlas durante cierto tiempo a la acción de ácidos, ya que con este se ha conseguido elevar la germinación de algunas especies del 10% al 90% (Suárez, 1985).

2.2.14. Hormonas vegetales.

El fitorregulador es una hormona vegetal, siendo ésta una sustancia orgánica que se sintetiza en el interior de la planta y que a bajas concentraciones puede activar, inhibir o modificar de alguna manera cualquier proceso fisiológico en ella. Normalmente, las hormonas se desplazan por el interior de las plantas, de un lugar de producción a un sitio de acción (Lira, 1994).

Checa (1996) menciona que, dentro de las hormonas vegetales o fitohormonas, existen grupos que son los de mayor importancia por los efectos que ejercen en la regulación del crecimiento y desarrollo de las plantas y vegetales superiores en general y estos son:

Auxinas

Las auxinas son de origen naturales y otras se producen sintéticamente entre las auxinas el ácido indolacético (AIA) es el principal compuesto de producción natural, pero las más utilizadas son el ácido indolbutírico (AIB) y ácido diclorofenoxiacético (2,4-D), que son obtenidas sintéticamente, pero muy similares al AIA y no existen en forma natural en las plantas.

Rojas y Ramirez (1991) señalan que el termino auxina designa cualquier hormona perteneciente al grupo auxínico pero a menudo se usa como sinónimo del ácido indolacético (IAA), que es la principal auxina natural. La auxina se sintetiza

principalmente en el ápice del tallo y ramas jóvenes, en las yemas y hojas jóvenes y en gran manera en los meristemos.

Rodríguez (1991) indica que, el crecimiento de las plantas está controlado e integrado por un gran número de hormonas diferentes sustancias mensajeras que regulan específicamente el crecimiento de raíz, hoja, embrión, fruto, tallo y otros órganos. La auxina interviene en el control de crecimiento del tallo y la raíz.

Las funciones de las auxinas son las siguientes: Dominancia apical, Estimula la formación de raíces adventicias, estimula el desarrollo de frutos, promueve la división celular, promueve la floración en algunas especies, favorece el cuaje y la maduración de los frutos, inhibe la abscisión o caída de los frutos (Azcon, 2000).

Citoquininas

Son sustancias del crecimiento de las plantas que provocan la división celular. Muchas citoquininas exógenas y todas las endógenas se derivan probablemente de la adenina, una base nitrogenada de purina (Lira, 1994).

Bieto y Talón (1996) mencionan que las citoquininas se sintetizan en los ápices de las raíces y se transportan a través de los brotes hacia las hojas. Los efectos fisiológicos se equilibran con la biosíntesis de auxinas que se produce en los meristemos de los brotes.

Jankiewicz (2003) explica las principales funciones que desempeñan las citocininas dentro de las plantas como son, estimular la división celular y su crecimiento, inhibir el desarrollo de raíces laterales, romper la latencia de las yemas axilares, retrasar la senescencia o envejecimiento de los órganos vegetales, promover la expansión celular en cotiledones y hojas, estimular la germinación en las semillas.

Giberelinas

Las giberelinas se sintetizan en varias partes de las plantas, especialmente en áreas de crecimiento activo tales como los embriones, meristemas o células en desarrollo. Las hojas y raíces son centros importantes de síntesis de giberelinas (Rojas y Ramírez, 1987).

Las giberelinas participan en la germinación de semillas e inducen la formación de flores y frutos. El efecto más notable de las GA es inducir crecimiento en altura, en muchos casos atribuibles a GA1 endógena (Weaver R. (1996).

Uno de los efectos más sorprendentes de las giberelinas es la elongación de tallos; produce un incremento pronunciado de la división celular, lo que provoca el crecimiento rápido; inclusive en plantas enanas (Vejarano y Martínez, 1983).

2.2.15. Enraizador natural

Agua de coco (*Cocos Nucifera*)

Se llama agua de coco al líquido que se encuentra en el hueco interior de los cocos, tiene un color transparente, aunque a veces resulta un poco opaco, posee un sabor muy característico que varía entre una especie a otra de cocotero. El agua de coco es uno de los nutrientes más puros y más alimenticios que ofrece la naturaleza (Rodríguez, 2011).

El agua de coco maduro tiene una concentración de sólidos totales de 4 a 6%, que en un 95% son azúcares y 2% sólidos orgánicos, el resto es agua y minerales. Se han encontrado varias vitaminas, pero en cantidades poco importantes (Flores, 2001).

Características del agua de coco

Lucero (2014) menciona que el agua de coco es una sustancia empleada en experimentos de multiplicación de plantas, debido a que cocos inmaduros manifiestan

propiedades en el desarrollo de tejidos, cualidad aprovechada en la experimentación; dicha sustancia presenta reguladores del crecimiento, como las citocininas (1:3-difenil-urea), auxinas (AIA), ácido abscísico (ABA) y giberelinas.

Figuroa (2005) manifiesta que el agua de coco es una solución estéril, levemente ácida, que contiene sales minerales, proteínas, azúcares, vitaminas, fitohormonas y grasas neutras. Un fruto entre seis y siete meses de edad contiene alrededor de 300 a 600 ml de agua, de acuerdo con el cultivar.

2.2.16. Sustrato

Un sustrato es la mezcla de distintos materiales utilizados en un vivero, entre los que encontramos: tierra vegetal, tierra negra, arenilla, lama, guano, compost y tierra de lugar. El sustrato de almacigo es el medio en el cual germinaran las semillas, este debe ser un material fino, poroso, suelto y liviano, de tal manera que permita una buena formación de la raíz principal en todas las especies. Por tanto, el sustrato debe tener una textura arenosa a limosa (Fossati y Olivera, 1996)

Arena

Este material permite la penetración de humedad en forma rápida y uniforme en el sustrato (debido a su porosidad), permitiendo el drenaje adecuado del excedente de agua. Además, facilita el crecimiento y buena formación de las raíces (Fossati y Olivera, 1996).

2.2.17. Invernadero

Serrano Cermeño Z. (1994) manifiesta que un invernadero es toda aquella estructura cerrada cubierta por materiales transparentes, dentro de la cual es posible obtener unas condiciones artificiales de microclima, y con ello cultivar plantas fuera de estación en condiciones óptimas.

Ramírez (2011) menciona que el cultivo bajo invernadero siempre ha permitido obtener producciones de primera calidad y mayores rendimientos, en cualquier momento del año, a la vez que permiten alargar el ciclo de cultivo, permitiendo producir en las épocas del año más difíciles y obteniéndose mejores precios. Este incremento del valor de los productos permite que el agricultor pueda invertir tecnológicamente en su explotación mejorando la estructura del invernadero, los sistemas de riego localizado, los sistemas de gestión del clima, etc.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN

3.1.1. Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en el invernadero de la Facultad de Ciencias Agrarias - UNASAM

- Distrito : Independencia
- Provincia : Huaraz
- Región : Ancash

3.1.2. Ubicación geográfica

- Latitud Sur : 09° 30' 53" S
- Longitud : 77° 31' 39" O
- Altitud : 3150 msnm.

3.1.3. Duración del experimento

La duración del proyecto de investigación fue de 6 meses a partir del 26 de febrero del 2018, fecha de instalación.

3.1.4. Características del campo experimental

El trabajo de investigación se ejecutó en el invernadero de la Ciudad Universitaria - Shancayan, de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo; se realizó el análisis de fertilidad del sustrato, en el Laboratorio de Suelos y Aguas.

3.2. MATERIALES

3.2.1. Insumos

- Acido Indol Butírico (AIB), producto comercial RADIX® 35+% TB Ácido Indol-3-butírico (35) %
- Ácido Giberelico (AG), producto comercial DK - Gib 10% (GA₃) T
- Agua de coco
- Benlate
- Lejía
- Semillas del Nogal (*Juglans pyriformis*)

3.2.2. Materiales y herramientas de campo

- Lampa
- Carretilla
- Manguera
- Zaranda
- Regaderas
- Mallas
- Bolsas polietileno
- Arena
- wincha de 5m
- costales
- papel periódico
- Balanza analítica
- Madera para letrero

- Bomba de mochila
- Plástico
- Estufa.

3.2.3. Equipo

- Cámara digital.
- Balanza analítica.

3.2.4. Materiales de escritorio

- Libreta de campo.
- USB
- Papel bond
- Lapicero, Calculadora.
- Laptop y materiales de impresión

3.3. METODOLOGÍA

3.3.1. Tipo de investigación

La investigación es experimental y aplicada.

3.3.2. Universo o población

El marco poblacional donde se esperan sea válido las conclusiones del trabajo, estuvo constituido por las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis*)

3.3.3. Muestra

La muestra es el estudio de 3 bolsas centrales de cada tratamiento.

3.3.4. Variable del estudio

- Variable independiente: fitohormonas
- Variable dependiente: germinación

3.3.5. Análisis de suelo

El análisis de suelo se realizó en el Laboratorio de Suelo y Agua de la Facultad de Ciencias Agrarias – UNASAM, reportándose el resultado en el anexo.

3.3.6. Diseño de investigación

El diseño experimental utilizado es el Diseño Completamente al Azar (DCA) con 03 repeticiones, 7 tratamientos y se realizó la prueba de comparaciones de medias de DUNCAN al 5% para establecer las diferencias entre los promedios de los tratamientos.

3.3.7. Tratamientos

Se evaluó y comparo dos dosis de Ácido Giberelico, dos dosis de Ácido Indol Butírico y dos dosis de agua de coco más un testigo sin hormona.

T-0: (sin Hormona - Testigo)

T-1: AG 1000ppm

T-2: AG 1500ppm

T-3: AIB 1000ppm

T-4: AIB 1500ppm

T-5: Agua de coco 350ml/l

T-6: Agua de coco 500ml/l

3.3.8. Características del experimento

- Área del experimento : 6 m²
- Número de tratamientos : 7
- Número de repeticiones : 3
- Área neta de experimento : 4.25 m²
- Ancho de la calle : 0.15m

3.3.9. Randomización de los tratamientos

Tabla N° 01: Randomización de los tratamientos.

REPETICION	TRATAMIENTOS						
I	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
II	T ₆	T ₅	T ₄	T ₂	T ₃	T ₁	T ₀
III	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₆	T ₀	T ₅

3.3.10. Croquis del experimento

Tabla N° 02: Croquis del experimento.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS							
	CALLE	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	
I		T₀	T₁	T₂	T₃	T₄	T₅	T₆
II	CALLE	T₆	T₅	T₄	T₂	T₃	T₁	T₀
III	CALLE	T₁	T₂	T₃	T₄	T₆	T₀	T₅

3.4. PROCEDIMIENTO

3.4.1. Obtención de insumos

Los insumos que se utilizaron se compraron de las tiendas de la ciudad de Huaraz y en cuanto al sustrato que se utilizó fue arena de la Ciudad Universitaria Shancayan donde se propagó las semillas de Nogal.

3.4.2. Recopilación de semillas de Nogal

Las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann) se obtuvo de una tienda de Huaraz donde venden semillas forestales con certificación plantas sanas y libres de enfermedades.

3.4.3. Fase en invernadero

Se hizo la desinfección con BENOMIL 500 (I.A.= Benomyl), es decir 150 gr de este producto en 100 Lts de agua.

Después se realizó las mediciones del área donde se colocaron las bolsas de polietileno con las semillas de nogal, estableciendo el orden y ubicando por sorteo las repeticiones de cada sustrato. Los trazos se realizaron con rafia

3.4.4. Llenado de bolsas

Previo al llenado se hizo el lavado de arena para desinfectar, se preparó el sustrato con arena. Se llevó a cabo el llenado de las bolsas de polietileno de acuerdo al tratamiento a trabajar.

3.4.5. Colocación de bolsas

Se colocaron las bolsas de polietileno con una distancia adecuada entre plantas y repeticiones.

3.4.6. Escarificación de la semilla

Se escarifico con una lija de madera con el fin de hacer la testa más delgada, de esta manera los reactivos diluidos en agua destilada van a tener una mayor penetración garantizando que la semilla tenga una buena inhibición.

Una vez escarificada se colocaron las semillas en un balde de agua por 24 horas, siempre teniendo en cuenta la desinfección con el fungicida al cual la dosis de aplicación fue de 1g/L.

3.4.7. Desinfección de semillas

Las semillas de nogal se desinfectaron con Vitavax (carboxim + thiram WP) (0,3g/litro de agua), esta actividad se hizo el mismo día de la siembra, con el fin de eliminar los posibles hongos o insectos presentes las semillas de Nogal.

3.4.8. Aplicación de las hormonas

Las concentraciones que se utilizaron en el experimento.

- El testigo no recibió ningún tipo de tratamiento pre germinativo.
- El ácido giberelico se obtuvo del producto comercial llamado DK-GIB 10% de AG que tiene concentraciones de ingrediente activo de (40 ppm = 4 tab. / 100 L. de agua)

Se utiliza para los tratamientos 1 y 2 las cuales las concentraciones fueron (1000ppm=10g de CC. /L de H₂O y 1500ppm=15g de CC./L de H₂O

- El AIB se obtuvo del producto comercial llamado RADIX® 35+% TB 8.6 gramos (35%) que tiene concentraciones de ingrediente activo en (4 tabletas disueltas en 200 L de agua (60 ppm)).

Se utilizo para los tratamientos 3 y 4 las cuales las concentraciones fueron (1000ppm=3g de CC. /L de H₂O y 1500ppm=4.5g de CC./L de H₂O

- El agua de coco; se realizó la compra de un total de 5 cocos, luego se procedió con la apertura de los cocos con la ayuda de un cuchillo grueso y duro, teniendo cuidado de no derramar el líquido que contiene, llenándolo en una botella plástico previamente desinfectado.

Un coco aproximadamente tiene 400 (ml), las dosis que se utilizaron en los tratamientos 5 y 6 fueron: 350ml/l y 500ml/l

3.5. SIEMBRA

Previo a la siembra se realizó un riego ligero al sustrato hasta obtener una humedad a capacidad de campo, se colocó una semilla por bolsa, las semillas se colocaron de manera horizontal, posteriormente se tapó (1cm) a la semilla con el mismo sustrato, y finalmente se dio otro riego ligero, se establecieron 7 tratamientos y 3 repeticiones.

- Fecha de siembra: 26 de febrero 2018
- Total, de plantas/repeticion: 3
- Total, de plantas en las 3 repeticiones: 63

3.6. RIEGOS

El sistema de riego que se utilizó fue manualmente durante toda la conducción del experimento, manteniendo las bolsas en capacidad de campo de forma permanente.

3.7. CONTROL DE MALEZAS

El control de maleza se hizo de forma manual a los 15 días después de la siembra de las semillas de nogal y se continuó implementando la práctica de acuerdo a las necesidades del cultivo las veces que fueron necesarias durante el ciclo del cultivo.

3.8. MONITOREO DE LA GERMINACIÓN

Esta actividad se realizó desde la siembra en cada unidad experimental, por medio del monitoreo del porcentaje de germinación.

3.9. FASE DE LABORATORIO

a. Muestreo

Se realizó el análisis de los sustratos, esto se realizó en el Laboratorio de Análisis de Suelos y Aguas de la Facultad de ciencias Agrarias – UNASAM.

b. Fase en gabinete

Los datos obtenidos fueron seleccionados, ordenados y jerarquizaron según el principio lógico que permita su evaluación objetiva.

3.10. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

En esta etapa se consideró los siguientes parámetros en la evaluación después de los 100 días:

a) Análisis físico de la semilla

Para su respectivo análisis físico, se tomaron 30 semillas de nogal y con la ayuda de un martillo, se fragmentaron las semillas y se verificaron el estado del embrión y los datos se registraron en porcentajes, también con la ayuda de un vernier se tomaron las medidas de diámetro y tamaño.

b) Porcentaje de germinación

Para calcular el porcentaje total de semillas germinadas se estableció una relación entre el número de semillas sembradas y el número de semillas germinadas, y por medio de una regla de tres, se obtuvo la potencia germinativa, en esta labor se realizó con observaciones

diarias durante los 100 días que duró la investigación y se fue anotando el número de semillas que germinan normalmente.

La fórmula para calcular el porcentaje de germinación es la siguiente:

$$\text{Total PG}\% = \frac{\text{Total de Semillas germinadas}}{\text{total de semillas puestas a germinar}} \times 100$$

c) Longitud de raíces

Se efectuaron mediciones de longitud de raíces (cm) de las plantas de nogal a los 100 días después de la siembra, para medir el tamaño de raíces de planta se empleó un cordón delgado hasta donde llegaba la raíz, luego se procedió a comparar en una regla

d) Altura de planta

Para la medición de esta variable se tomaron muestras al azar de la cual se realizaron mediciones de altura (cm) de las plántulas de nogal a los 100 días después de la siembra. Para medir la altura se empleó una regla graduada en milímetro, se tomó las medidas desde la superficie del suelo hasta el ápice de la yema terminal que conforma la planta, y los datos se registraron en centímetros.

e) Número de hojas

Para esto se contó uno por uno de todas las muestras de cada tratamiento, teniendo en cuenta hasta las hojas más pequeñas.

3.11. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

El análisis estadístico con el que se trabajó es el de Análisis de Varianza (ANVA) para las observaciones experimentales con la valoración de la distribución de Fisher con un límite de confianza 5%.

Si la prueba de F es significativa estadísticamente para los tratamientos en el ANVA, se realizó la prueba de comparación de medias de Duncan con un nivel de significación del 5 %.

3.11.1. Diseño experimental

El diseño estadístico utilizado fue el Diseño Completamente al Azar DCA con siete tratamientos y tres repeticiones cuyo modelo aditivo lineal es:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

$$i = 1, \dots, t \quad j = 1, \dots, r$$

Dónde:

Y_{ij} = Es la germinación de las semillas de nogal observado en el i-ésimo tratamiento en la j-ésimo repetición.

μ = Efecto de la media general.

τ_i = Efecto del i-ésimo tratamiento por la aplicación de los tratamientos.

ε_{ij} = Efecto del error experimental i-ésimo tratamiento, en el j-ésimo repetición.

t = es el efecto número de tratamientos.

r = es el efecto del número de repeticiones.

3.11.2. Esquema del análisis de varianza

Tabla N° 03: Análisis de varianza (ANVA).

F.V	G.L	S.C	C.M	F
Tratamiento	t-1	$\sum X^2_i / r - TC$	$SC_i / t - 1$	CM_i / CM_e
Error	t(r-1)	$\sum X^2_j - \sum X^2_i / r * t$	$SC_e / t(r-1)$	
TOTAL	rt-1	$\sum X^2_{ij} - TC$		

Coefficiente de variabilidad $C.V = \frac{\sqrt{CMe}}{y} \times 100 \%$

3.11.3. Planteamiento de la hipótesis

Ho: Hipótesis nula

$T_0 = T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = T_6$ (no existe diferencia entre los tratamientos).

$R_1 = R_2 = R_3$ (no existe diferencia entre las repeticiones).

Ha: Hipótesis alterna

$T_0 \neq T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq T_4 \neq T_5 \neq T_6$ (existe diferencia entre tratamientos).

$R_1 \neq R_2 \neq R_3$ (existe diferencia entre repeticiones).

a. Nivel de significancia.

$\alpha = 0.05$

b. Criterio de decisión.

Se acepta la Ho, si la $F_{cal} \leq F_{tab}$.

No existe ninguna diferencia estadística entre los tratamientos, se rechaza la hipótesis planteada y se acepta la hipótesis nula Ho.

Se rechaza la Ho, si la $F_{cal} > F_{tab}$.

Existe alguna diferencia estadística entre los tratamientos, se rechaza la hipótesis nula Ho y se acepta la hipótesis planteada.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. VIABILIDAD

Tabla N° 04: Análisis de viabilidad en las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann).

Total, de semillas (30)	Peso de semillas (g)	Diámetro de semillas (mm)	Tamaño de semillas (mm)	% de semillas buenas
promedio	20.8	32.6	38.2	96.6

Elaboración propia

En la Tabla N°04 se puede apreciar la viabilidad en las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann), en el cual el 96.6% corresponden a su buen estado del embrión, factor importante que garantizó la germinación. Mientras que en el peso nos dio un promedio de 20.8 g, en el diámetro fue de un promedio 30.6 mm y en el tamaño de las semillas con un promedio 38.2 mm

Valera (2000), señala que la calidad física se refiere al grado de pureza de un lote de semillas; es decir, a la presencia o ausencia de otras especies, variedades, maleza y materia inerte; también comprende la integridad física de la semilla (semilla quebrada, tamaño y peso de la semilla).

En este mismo grupo se procedió analizar la pureza de las semillas de nogal, siendo así que; por su forma y tamaño en este tipo de semillas, se asumió que tienen un 99.9% de pureza.

4.2. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN (%)

Tabla N° 05: Análisis de varianza con transformación angular ($\arcsen\sqrt{\%}$) para el porcentaje de germinación de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann).

Fuente de variación	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F
Tratamientos	6	2450.29	408.38	42.78 *
Error	14	133.65	9.55	
Total	20	2583.95		
C.V. %				12.5

Elaboración propia

Antes de realizar los cálculos para el porcentaje de germinación se hizo primero la transformación angular de datos con la siguiente fórmula del arco-seno $[\arcsin\sqrt{\%}]$.

En la Tabla N° 05, al realizar análisis de varianza para el porcentaje de germinación de las semillas de nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann) se encontró que sí existen diferencias estadísticas para los tratamientos en la germinación de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann), con un Coeficiente de Variabilidad de 12.5 %, el cual se encuentra dentro de los parámetros en estudio, la que nos da la confiabilidad de los resultados.

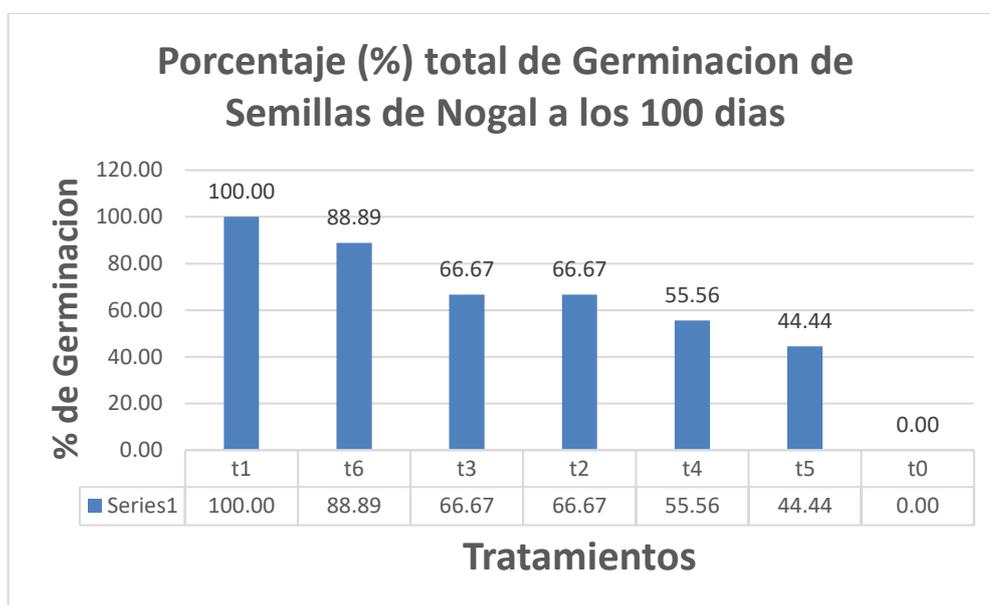
Tabla N° 06: Comparación de medias de Duncan con transformación angular para germinación de semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmman).

Orden merito	Tratamientos	T.A germinación	Sig
1	T ₁ : Arena + AG (dosis 1000ppm)	35.24	A
2	T ₆ : Arena + Agua de coco (dosis500ml/l)	32.86	B
3	T ₃ : Arena + AIB (dosis 1000ppm)	28.11	C
4	T ₂ : Arena + AG (dosis 1500ppm)	28.11	C
5	T ₄ : Arena + AIB (dosis 1500ppm)	25.23	D
6	T ₅ : Arena + Agua de coco (dosis 350ml/l)	22.34	D
7	T ₀ : Arena (testigo)	0	

Elaboración Propia

Efectuada la prueba de comparación de medias de Duncan para los tratamientos (Tabla N° 06), se observa que el tratamiento T₁: Arena + AG (dosis 1000ppm) con 35.24 de germinación de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmman), obtuvo mayor resultado, seguido por el T₆: Arena + Agua de coco (dosis500ml/l) con 32.86 de germinación de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmman), T₃: Arena + AIB (dosis 1000ppm) con 28.11 de germinación de las semillas de nogal (*Juglans pyriformis* Liebmman), T₄: Arena + AIB (dosis 1500ppm) con 25.23 de germinación de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmman), T₅: Arena + Agua de coco (dosis 350ml/l) con 22.34 de germinación de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmman) y T₀: Arena (testigo) con 0 de germinación de las semillas de nogal (*Juglans pyriformis* Liebmman), siendo el más bajo.

Figura N°01: Porcentaje (%) total de germinación de semillas de nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann) a los 100 días



En la figura 01 se puede observar que el promedio para el porcentaje de germinación a los 100 días de la siembra el tratamiento T1 (Arena + AG (dosis 1000ppm) obtuvo un promedio de 100% de germinación; seguido por el tratamiento T6: Arena + Agua de coco (dosis 500ml/l) que obtuvo un promedio de 88.9% de germinación; en cambio el testigo T0 (Testigo) obtuvo el menor promedio de 0% de germinación.

Porcentaje de germinación es la siguiente:

$$\text{Total PG} = \frac{38}{63} * 100$$

En total el porcentaje de germinación que se obtuvo fue el 60.3% de semillas germinadas del Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann), el valor real de las semillas que fueron capaces de germinar teniendo en cuenta la pureza de semilla y poder de germinación fue de 60.23%, lo que quiere decir que de cada 100 semillas solamente están en condiciones de poder dar una planta.

4.3. LONGITUD DE RAÍCES

Tabla N° 07: Análisis de varianza para el tamaño de raíces de las semillas de nogal (*Juglans pyriformis* Liebmman) (cm).

Fuente de variación	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F
Tratamientos	6	641.90	106.98	118.25 *
Error	14	12.67	0.90	
Total	20	654.57		
C.V. %				7.0

Elaboración propia

En el tabla N° 07, al realizar análisis de varianza para la longitud de las raíces de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmman) se encontró que sí existe diferencia significativa para los tratamientos, por el efecto de las Ácido Giberelico (AG), Acido Indol Butírico y Agua de coco en el tamaño de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmman).

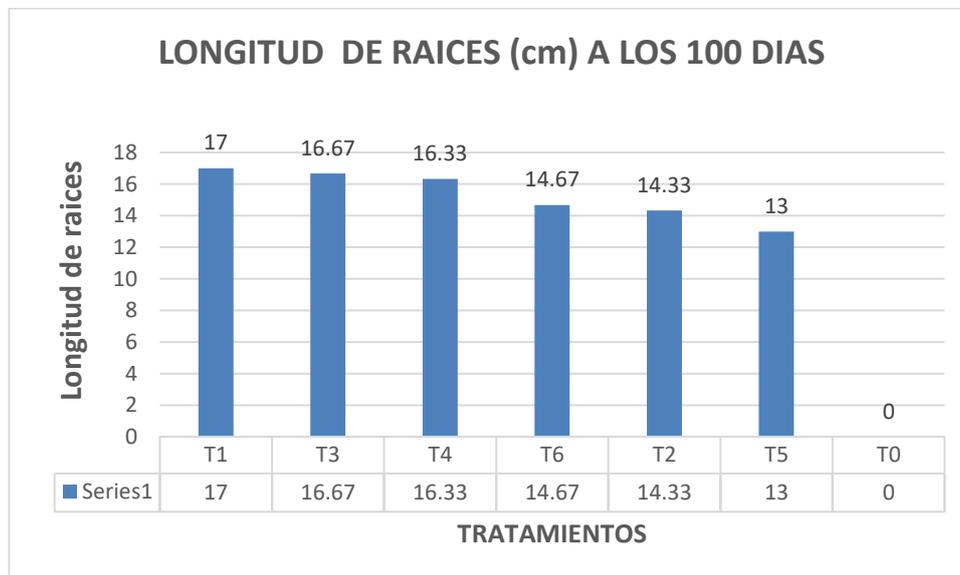
El tamaño de las raíces de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmman) promedio fue de 13.14 cm con un Coeficiente de Variabilidad de 7 %, el cual se encuentra dentro de los parámetros en estudio, la que nos da la confiabilidad de los resultados.

Tabla N° 08: Comparación de medias de Duncan para el promedio de longitud de raíces de las semillas de nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann) (cm).

Orden merito	Tratamientos	Longitud de raíces (cm)	Sig
1	T ₁ : Arena + AG (dosis 1000ppm)	17	A
2	T ₃ : Arena + AIB (dosis 1000ppm)	16.67	A
3	T ₄ : Arena + AIB (dosis 1500ppm)	16.33	B
4	T ₆ : Arena + Agua de coco(dosis500ml/l)	14.67	B
5	T ₂ : Arena + AG (dosis 1500ppm)	14.33	C
6	T ₅ : Arena + Agua de coco (dosis 350ml/l)	13	C
7	T ₀ : Arena (testigo)	0	

Efectuada la prueba de comparación de medias de Duncan para los tratamientos (tabla N° 08), se observa que el tratamiento T₁: Arena + AG (dosis 1000ppm) con 17.00 cm del tamaño de las raíces de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann), obtuvo mayor resultado, seguido por el T₃: Arena + AIB (dosis 1000ppm) con 16.67 cm de tamaño de las raíces de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann), T₄: Arena + AIB (dosis 1500ppm) con 16.33 cm de tamaño de las raíces de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann), T₆: Arena + Agua de coco (dosis500ml/l) con 14.67 cm de tamaño de las raíces de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann), T₂: Arena + AG (dosis 1500ppm) con 14.33 cm de tamaño de las raíces de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann), T₅: Arena + Agua de coco (dosis 350ml/l) con 13.00 cm de tamaño de las raíces de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann) y T₀: Arena (testigo) con 0.00 cm de tamaño de las raíces de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann), siendo el más bajo.

Figura N° 02: Promedio del tamaño de las raíces de las semillas de nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann) (cm).



En la figura N° 02, se observa que la mayor respuesta se obtuvo en el T₁: Arena + AG (dosis 1000ppm) con 17.00 cm del tamaño de las raíces de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann) y T₀: Arena (testigo) con 0.00 cm de tamaño de las raíces de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann), siendo el más bajo.

Hay una gran diferencia entre T₁ y T₀. En consecuencia, las evidencias nos permiten concluir que en promedio con tratamiento T₁ se obtuvo el mayor resultado.

4.4. ALTURA DE PLANTA

Tabla N° 09: Análisis de varianza para el promedio de la altura de planta de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann) (cm).

Fuente de variación	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F
Tratamientos	6	4722.67	787.11	162.05 *
Error	14	68.00	4.86	
Total	20	4790.67		
C.V. %			6.0	

Elaboración propia

En la tabla N° 09, al realizar análisis de varianza para la altura de la planta de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann) se encontró que sí existe diferencia significativa para los tratamientos, por el efecto de las Ácido Giberelico (AG), Acido Indol Butírico y Agua de coco en la altura de la planta de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann).

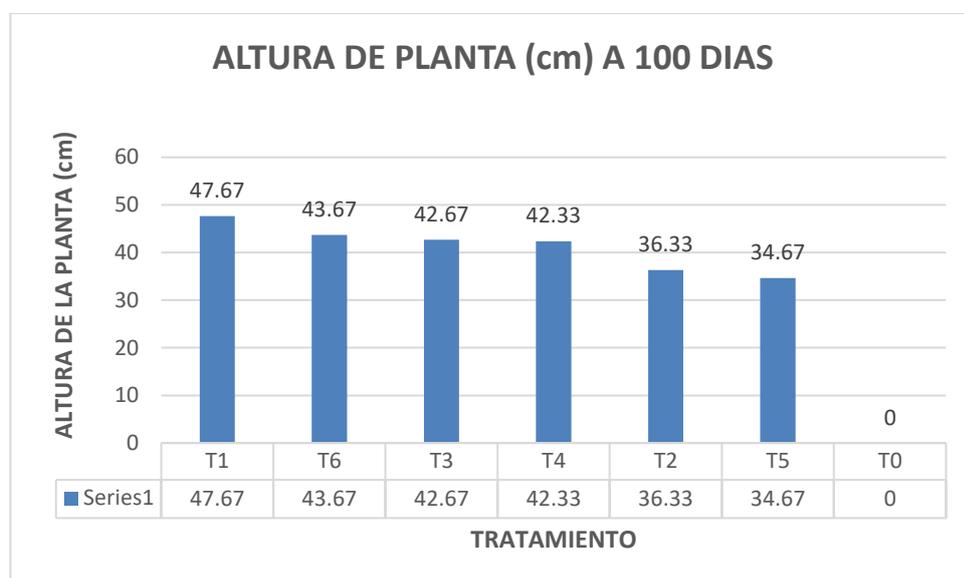
La altura de las plantas de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann) en promedio fueron de 35.33 cm con un Coeficiente de Variabilidad de 6 %, el cual se encuentra dentro de los parámetros en estudio, la que nos da la confiabilidad de los resultados.

Tabla N° 10: Prueba de comparación de medias de Duncan para el promedio de la altura de planta de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann) (cm).

Orden merito	Tratamientos	Altura de planta (cm)	Sig
1	T ₁ : Arena + AG (dosis 1000ppm)	47	A
2	T ₆ : Arena + Agua de coco(dosis500ml/l)	43.67	A
3	T ₃ : Arena + AIB (dosis 1000ppm)	42.67	B
4	T ₄ : Arena + AIB (dosis 1500ppm)	42.33	B
5	T ₂ : Arena + AG (dosis 1500ppm)	36.33	C
6	T ₅ : Arena + Agua de coco (dosis 350ml/l)	34.67	C
7	T ₀ : Arena (testigo)	0	

Efectuada la prueba de comparación de medias de Duncan para los tratamientos (Tabla N° 10), se observa que el tratamiento T₁: Arena + AG (dosis 1000ppm) con 47.00 cm de la altura de la planta de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann), obtuvo mayor resultado, seguido por el T₆: Arena + Agua de coco(dosis500ml/l) con 43.67 cm de la altura de la planta de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann), T₃: Arena + AIB (dosis 1000ppm) con 42.67 cm de la altura de la planta de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann), T₂: Arena + AG (dosis 1500ppm) con 36.33 cm de la altura de la planta de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann), T₅: Arena + Agua de coco (dosis 350ml/l) con 34.67 cm de la altura de la planta de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann) y T₀: Arena (testigo) con 0.00 cm de la altura de la planta de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann), siendo el más bajo.

Figura N° 03: Promedio de la altura de planta de las semillas de nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann) (cm).



En consecuencia, las evidencias nos permiten concluir que en promedio con tratamiento T₁ se obtuvo el mayor resultado.

4.5. NÚMERO DE HOJAS (UND.).

Tabla N° 11: Análisis de varianza para el promedio del número de hojas de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann) (und.).

Fuente de variación	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F
Tratamientos	6	7131.24	1188.54	271.30 *
Error	14	61.33	4.38	
Total	20	7192.57		
C.V. %			5.0	

Elaboración propia

En la tabla N° 11, al realizar análisis de varianza para el número de hojas de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann) se encontró que sí existe diferencia significativa para los tratamientos, por el efecto de las Ácido Giberelico (AG), Acido Indol Butírico y Agua de coco.

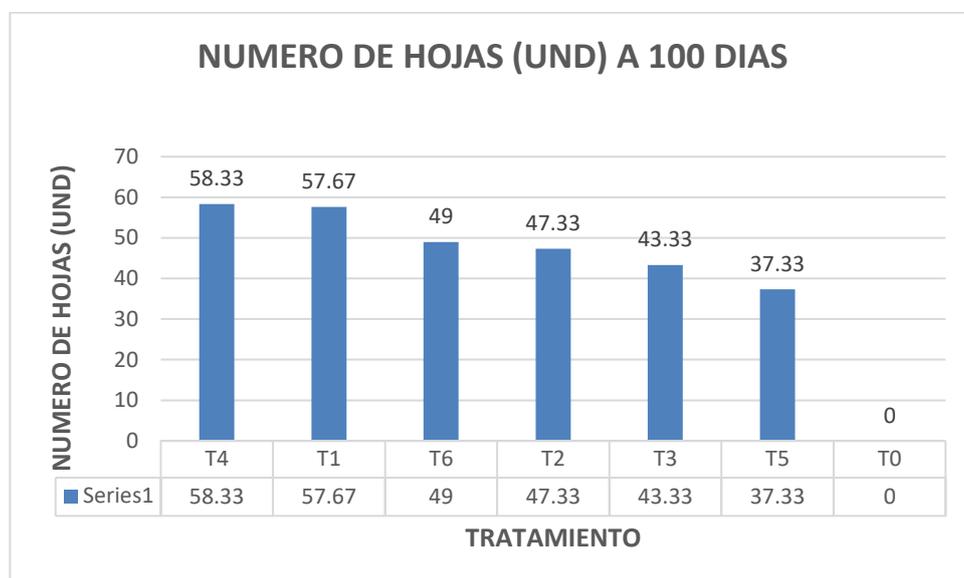
El número de hojas de las semillas de nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann) promedio fue de 41.9 und con un Coeficiente de Variabilidad de 5 %, el cual se encuentra dentro de los parámetros en estudio, la que nos da la confiabilidad de los resultados.

Tabla N° 12: Prueba de comparación de medias de Duncan para el promedio del número de hojas de las semillas de nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann) (und.).

Orden merito	Tratamientos	Numero de hojas (und.)	Sig
1	T4: Arena + AIB (dosis 1500ppm)	58.33	A
2	T1: Arena + AG (dosis 1000ppm)	57.67	A
3	T6: Arena + Agua de coco(dosis500ml/l)	49	B
4	T2: Arena + AG (dosis 1500ppm)	47.33	B
5	T3: Arena + AIB (dosis 1000ppm)	43.33	C
6	T5: Arena + Agua de coco (dosis 350ml/l)	37.33	C
7	T0: Arena (testigo)	0	

Efectuada la prueba de comparación de medias de Duncan para los tratamientos (Tabla N° 12), se observa que el tratamiento T4: Arena + AIB (dosis 1500ppm) con 58.33 und. obtuvo mayor resultado, seguido por el T1: Arena + AG (dosis 1000ppm) con 57.67 und., y T0: Arena (testigo) con 0.00 und para el numero de hojas de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann), siendo el más bajo.

Figura N° 04: Promedio del número de hojas de las semillas de nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann) (und.).



Existe una gran diferencia entre T₄ y T₀ con 58.33 unidades y 0.00 unidades respectivamente.

4.6. DISCUSION

La mejor metodología para la germinación de semillas de nogal fue el tratamiento T1 (Arena + AG (dosis 1000ppm) con 100% de Germinación, seguido por tratamiento T6 (Arena + Agua de coco(dosis500ml/l)) con 88.9% de germinación a diferencia del tratamiento T0(Testigo) con 0.0% de germinación. Según Lemus (2004), manifiesta que las semillas de nogal en su estado natural germinan entre 40 a 90 días a más tardar hasta los 120 días, pero si se la somete algún tratamiento pre germinativo la germinación de las semillas de nogal se reduce, oscilando entre 30 a 60 días, Algunos estudios indican que durante la etapa final de la germinación de las semillas el etileno es producido en diferentes especies de plantas y puede contribuir a la germinación de las semillas después de la latencia (Miransari y Smith, 2014).

INDERENA, (1986) en el manual sobre manejo de semillas forestales reporta que las semillas de nogal la germinación se inicia a los 66 días y finaliza hacia los 102 con un promedio de germinación de 61%.

Los resultados obtenidos en la presente investigación, difieren de lo encontrado por Cárdenas (1998), quien reporta que aplicaciones de Ácido Giberélico en concentraciones de 1000 ppm y 2000 ppm no presentan diferencias significativas con respecto a semillas sin tratar. En la figura 1 se observa el porcentaje de germinación para cada uno de los tratamientos. El mayor valor de porcentaje de germinación se obtuvo en el tratamiento de 1000 ppm, de ácido giberelico con un 100% de semillas germinadas de semillas de nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann) Similar a esto, Lobo et al. (2007) reportan para otras especies tropicales como guanábana, que la mejor concentración para romper este tipo de latencia es 800 ppm de Ácido Giberélico, y para Dehgan y Pérez (2005), observaron que el mejor tratamiento con AG3 para promover la germinación de sus semillas es la concentración de 1000 ppm para especies de cactáceas.

Azcón-Bieto y Talón (2002) afirman que la elongación del tallo está medida por el control fotoperiódico del metabolismo de las giberelinas, cuando estas se aplican en el momento adecuado y con la concentración apropiada, hacen que las plántulas de tomate tengan mayor longitud debido a que promueven la elongación entrenudos (Balaguera-López et al. 2009). y cabe anotar que la mayor acumulación de ácido giberélico ocurre en los tejidos jóvenes y es allí donde se produce la mayor biosíntesis de esta hormona (Bari y Jones 2009).

Las auxinas acumuladas en los cotiledones de semillas, son la mayor fuente de auxina durante el crecimiento de las plántulas (Miransari y Smith, 2014). Aunque las auxinas por sí solas no son importantes para la germinación de semillas, su interacción y cruce con las giberelinas y el etileno puede influenciar los procesos de germinación de semillas y establecimiento (Fu y Harberd, 2003; Chiwocha et al., 2005), se ha establecido que el AIA tiene un efecto importante al promover una mayor longitud de brotes y raíces (Coello et al., 2010). De acuerdo a Kutschera y Briggs (1987) la función del AIA es inducir el crecimiento por medio de una rápida estimulación de síntesis de los componentes de la pared celular de células en crecimiento. Así, por ejemplo, en plántulas de una variedad enana de *Pisum sativum*.

En la Figura 02 se puede observar que el T3 (arena + 1000ppm de AIB) obtuvo uno de las mayores respuestas en la longitud de raíces de semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann) lo que concuerda con Hernández (2016). En su trabajo de investigación de enraizamiento de estacas de berenjena, aplicando diferentes dosis de AIB. Los resultados indican que el tratamiento con 1 000 ppm, resultó mejor con una media de raíces de 18,23; y es diferente estadísticamente a los tratamientos con 2 000 ppm y al 500 ppm, sin embargo, el AIB es probablemente el mejor enraizador para uso masivo, debido a que no es tóxico para las plantas en una amplia gama de concentraciones y es efectivo para estimular el enraizamiento de un gran número de especies de plantas (Hartmann y Kester, 1999). La mayoría de las especies forestales enraízan bien con dosis de 0,2% a 0.3% de AIB, aunque algunas pueden requerir dosis mayores o menores (Soudre et al., 2008; Mesen, 1998).

En la figura 04 se pudo observar que el T4 (arena + AIB 1500ppm) obtuvo la mayor respuesta en número de hojas a lo que en parte nos indica Boschi et al. (1998), en un estudio

realizado en *Anthurium scherzerianum*, manifiestan que la aplicación de ácido giberélico en dosis de 500ppm no incrementó el número de hojas por planta; incluso en dosis superiores a 1000ppm la planta presentó disminución en número de hojas.

A manera de discusión, se puede determinar que el T6 de agua de Coco (dosis 500ml/l), obtuvo mejor respuesta, principalmente porque estos compuestos son ácidos, lo que sugiere la presencia de un gran número de grupos funcionales libres, como los oxidrilos y carboxilos. Estos pueden actuar como agentes que aceleran el metabolismo del vegetal y la multiplicación celular (Ross y Salisbury, 1994). Además, estos compuestos tal vez contengan aminoácidos, los cuales estimulan el crecimiento de las plantas y pueden amortiguar los cambios pH de la sabia (Albarran, 2003).

La arena como medio de enraizamiento que ha dado buenos resultados con otras especies, tal es el caso de *Cordia alliodora* (Leakey 1990; Mesen 2008), *Gmelina arborea* (Mesen 2008), lo cual se comprueba pues en este experimento pues se tuvo buenos resultados en longitud y número de raíces

V. CONCLUSIONES

- La selección de semillas al inicio de la investigación fue del 96,66% de semillas sanas, factor que permitió garantizar la calidad del ensayo en lo que concierne a la viabilidad de las semillas
- El porcentaje de germinación de las semillas de nogal aplicado en las diferentes dosis de Ácido Giberelico (AG), Acido Indol Butírico (AIB) y agua de coco, con el T₁: Arena + AG (dosis 1000ppm) fue de 60.23 %.
- La germinación que alcanzó las semillas con la dosis empleada de las fitohormonas. El T₁: Arena + AG (dosis 1000ppm) fue mejor frente a los demás tratamientos. Sobre todo, frente al T₀: Arena (testigo).
- El T₁: Arena + AG (dosis 1000ppm), afecto positivamente en las siguientes variables: número de hojas, longitud de raíces, altura de planta, y sobre todo en la emergencia de la semilla ya que en medianas concentraciones del ácido giberelico propicia que se desarrolle mejor teniendo mayor diferenciación con los demás tratamientos.
- El T₆: arena + agua de coco (dosis 500ml/l) obtuvo el segundo mejor resultado en las variables de emergencia de semilla y altura de planta lo cual es importante por considerarse una fitohorma natural lo cual se puede optimizar.
- La evaluación económica de la germinación de semillas de nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann) alcanzó S/ 1324.23 nuevos soles.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda continuar realizando la prueba con otras semillas de forestales y la diferente dosis de las fitohormonas, para la evaluación de otros parámetros con la finalidad de seguir aumentando la producción y así cubrir la demanda de este valioso árbol forestal tanto nacional como internacional.
- Realizar la prueba en diferentes ambientes, para saber la efectividad de los productos utilizados en este trabajo.
- Previo a la producción de plantas de nogal se debe verificar procedencias, fuentes semilleros, o arboles madres para contar con una buena calidad de las semillas y que garantice la producción de plantas de calidad a nivel de los viveros forestales.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Albornoz, G. (2003). Guía resumen sobre propagación y cultivo de 31 especies frutales nativas e introducidas en la provincia de Loja. Universidad Nacional de Loja. Ecuador. 17p
- Aletà y Vilanova A. (2011). Criterios orientadores para la admisión de materiales de base del género *Juglans*. Producción Agroforestal. Madrid.
- Azcon, J. (2000). Fundamentos de Fisiología Vegetal. Introducción a las hormonas vegetales. España. Mc. Graw - Hill. pp. 298-374
- Balaguera-López, H. E. Deaquiz Y. A. y Álvarez H. J. G. (2009). Plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L Agronomía Colombiana. 27 (1): 57-64.
- Barretero Avila, G., & Herrera Gomez, J. D. (1989). Estudio de las variables que inciden de la germinación de *Juglans neotropica*. *Ficus soatensis* Dugand, 40.
- Bari y Jones (2009). Evaluación del comportamiento productivo de clones de *Juglans* sp. para la obtención de madera de calidad. In Congresos Forestales.
- Baskin C.C., Baskin J.M. (2014). Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. California, USA: Academic Press, San Diego.
- Bieto, J.; Talón, M., (1996). Fisiología y bioquímica vegetal. España. Mc Graw – Hill. España.
- Bodero, V. (1980). *Viveros forestales*. Quito- Ecuador.
- Boschi C, Benedicto D, Molinari J, Di Benedetto A (1998) La aplicación de ácido giberélico en *Anthurium scherzerianum*.. Rev. Fac. de Agron. (UBA) 18: 89-92
- Bonner, T. (1993). Análisis de Semillas Forestales. Serie de apoyo ac Académico No. 47 universidad. Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. Chapingo, México. 53p.
- Camacho, F. (2000). La nutrición de la planta en el semillero. Diplomado Internacional en Agricultura Protegida. Organizadores: Universidad de Almería e INTAGRI.

Castañeda C.M.Y. (2014). manejo sustentable de las semillas de *Juglans pyriformis*. Tesis de Maestría en Gestión Ambiental. Universidad Veracruzana, Xalapa-Enríquez, México

CATIE (Centro Agronómico Tropical De Investigación Y Enseñanza), (2000) Proyecto De Semillas Forestales. Técnicas Para La Germinación. Turrialba, Costa Rica. P 115.

Checa, J. L. (1996). Las hormonas vegetales. Artículo de divulgación. España. pp 1- 14

Cardenas, L., & Salinas R, N. (2006). Libro Rojo de Plantas de Colombia (Especies Maderables Amenazadas). Bogotá.

Chiwocha et al (2005). Ecofisiología de árboles. Depto. publicaciones Universidad autónoma Chapingo, Chapingo, México

Coello et al (2010). Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. Cultivos Tropicales, 31 No. 1.

Figuroa, J. (2005). Paquete tecnológico para el cultivo del cocotero en el estado de Colima. Gobierno del estado de Colima, Secretaría de Desarrollo Rural. Estado de Colima. 50 pp.

Flores, G et al. (1994) Manual del Extensionista Forestal Andino. Tomo I. Proyecto Regional. FAO- Holanda. Desarrollo Forestal de los Andes. Quito. Ecuador. Cap. V. 28-35p.

Flores, W. (2001). El coco: Utilización del agua de coco. Consultado, 2 agosto. 2012. Formato. (PDF).

Fossati, J.; Olivera, T., (1996). Sustratos en viveros forestales. Programa de repoblamiento forestal., COTESU. Prefectura del departamento de Cochabamba, Bolivia. 12 p.

Francis, J. (2000). *Hymenaeacourbaril* L. Algarrobo. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station.279-283.

Hartmann H. T. Kester D, E. (1999). Propagación de plantas. Editorial Continental, S.A. México, S.A. México.

Hernández, R. (2016). Acción de la luz y de las hormonas, ácido giberélico sobre la germinación de semillas de *Alnus acuminata*. Facultad de Ciencias Forestales, Mérida. p. 97.

INDERENA. (1986). Manual general sobre el uso de semillas forestales. Banco Nacional De Semillas, 55.

Jankiewicz, L. S. (2003). Reguladores del crecimiento, desarrollo y resistencia en plantas: propiedades y acción. Ed. Mundiprensa, España. 487 p

Kutscheraz y briggs (1987). Reguladores del crecimiento, desarrollo y resistencia en plantas: propiedades y acción. Ed. Mundiprensa, España. 487 p.

Lemus, G. (2004). EL nogal en Chile. 94, 104 p. Instituto de investigaciones agropecuarias INIA.

Leyva Galvis, A., & Cescas de Leyva, M. (1980). Arboles de la Sabana de Bogotá (Unidas ed.). Colombia.

Lira S., R. (1994). Fisiología Vegetal. Editoriales trillas. España. Primera edición. Pp. 86.

Lobo, M., O. Delgado, (2007). germinación y la latencia en semillas de chirimoya (*Annona cherimola* L.) y guanábana (*Annona muricata* L.) *Agronomía Colombiana* 25(2), 231-244.

Lucero, L.L., (2014). Propagacion Asexual De Litchi (*Nephelium Litchi* Camb.) Con Tres Enraizadores (Hormona, Agua De Coco Y Miel). Alto Beni, La Paz - Bolivia.

Mañas, E., Camacho, M., & Talavera, A. (2000). Guia para la recoleccion Manejo de semillas de especies forestales. Mexico.

Mesén, F. 2008. Curso: “Bases técnicas para la propagación vegetativa de árboles tropicales mediante enraizamiento de estaquillas”. Pucallpa, Perú.

Mirasanti y Smith (2014). Estrategias reproductivas de dos especies de frutos secos: almendro y nogal. Tesis de Doctorado en Biología. Universidad de Lleida. Lleida, España.

Mozo Marron, T. (1972). Algunas especies aptas para la reforestacion en Colombia.

Patiño, F. (1983). Guia para la recolección de semillas de especies forestales.

Perusquía C.J.S. (2013). Ciclo fenológico de *Juglans pyriformis* (cedro-nogal), método de beneficiado y almacenamiento de sus frutos y semillas.

- Pretell Chiclote, J. (1985). Apuntes sobre algunas especies forestales nativas de la sierra nativa peruana. Lima.
- Ramírez, J. (2011). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Centro de Investigación Regional Sureste. Mérida, Yucatán, México. 88 p.
- Reynel, C., & Marcelo, J. (2009). Árboles de los Ecosistemas Forestales Andinos. Manual de identificación de especies (Vol. 9). (I. F. INT, Ed.) Lima.
- Rodríguez, C. y Vázquez, Yánez. (1992). La conservación de plantas en peligro de extinción a través del almacenamiento a largo plazo de semillas.
- Rodríguez, M. (1991). Fisiología vegetal. Editorial los amigos del libro. Tercera edición. Cochabamba – Bolivia. Pp. 295.
- Rodríguez, J. (2011). Plantas Herbáceas Semileñosas Y Leñosas Usos Y Beneficios. Universidad Mayor De San Andrés, Facultad De Agronomía, Proyecto Unir-Umsa.
- Rojas, M Y Ramírez, H. (1987). Control hormonal del desarrollo de las plantas. Primera edición, Ed. Limusa. México. 239 p.
- Rojas M., y H. Ramírez. (1991). Control hormonal del desarrollo de las plantas. Editorial Limusa.
- Salisbury, F.B. and Ross, C.W. (1994) Fisiología Vegetal. Grupo Editorial Iberoamérica S.A., México, 759 p.
- Serrano Cermeño Z. (1994). "Construcción de invernaderos" Ediciones Mundi prensa – Madrid.
- Smith, H. (1995). Physiological and ecological function within the phytochrome family. Ann. Rev. Plant. Physiol. Plant Mol. Biol. 46: 289 – 315
- Torres Romero, J. H. (1983). Contribucion al conocimiento de las plantas tintoreas en Colombia. INICIATUR Y COLCIENCIAS, 200.

Suarez, F. (1985) Evaluación de la Calidad y Comportamiento de las semillas *Juglans neotropica*. Diels. 158p.

Talavera Et Al (2000). Guia para recolección y manejo de semillas forestales, boletín informativo n°62. Mexico, DF,180p.

Valera A. S., Arana V. (1997). Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pregerminativos. "silvicultura en vivero" INTAEEA Bariloche Cuadernillo N°3.

Vásquez V. A. (1989). Silvicultura de plantaciones forestales en Colombia, Universidad del Tolima Facultad de Ingeniería Forestal.

Vázquez R. J. 1997. Fenología reproductiva de las comunidades vegetales del parque nacional cofre de perote, Veracruz, México. Instituto de investigaciones forestales, Veracruz, México.

Vejarano, G. Y Martínez, H., (1983). Reguladores vegetales del crecimiento y desarrollo. Lima, Perú. Departamento de Biología - UNALM

Weaver R. (1996) Reguladores de crecimiento de las plantas cultivadas Editorial trillas. Distrito Federal, México. 640 p.

Weaver, J., & Robert. (1999). Reguladores del Crecimiento de las Plantas en la Agricultura. Mexico: Trillas S.A

PAGINAS CITADAS

INFOAGRO, (2008) Compostaje. Disponible en:

<http://sia.huaral.org/siauploads/ec06355af5fedeeef1ec61030822a9a09/COMPOST.pdf>.

SICA.(2009).agronegocios.Retrievedfrom

www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/.../quinua.

[www.ceniap.gov.ve/pbd/Revistas.Tecnica/inia_divulga/numero %203/Guevara_y pdf](http://www.ceniap.gov.ve/pbd/Revistas.Tecnica/inia_divulga/numero%203/Guevara_y.pdf).

www..es/bedri.es/Libreta_de_apuntes/F/FR/Fresa.htm

ANEXOS

ANEXO 01: ANALISIS DE SUELO

 **UNIVERSIDAD NACIONAL**
"Santiago Antúnez de Mayolo"
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA - SHANCAYAN
Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ - REGIÓN ANCASH 

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA ARENA

SOLICITANTE :Ronald Séptimo Díaz

MUESTRA :M - 01. Arena del invernadero de la FCA- C.U. Shancayan

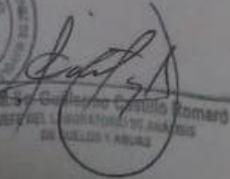
UBICACIÓN : Independencia - Huaraz -Ancash

Muestra N°	pH	C.E dS/m.
023	8,45	0.466

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra se caracteriza por tener una reacción alcalina y bajo en salinidad por lo tanto se recomienda el uso respectivo.

Huaraz, 17 de enero del 2018.



Ing. Guillermo Castillo Romero
JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS

ANEXO 02: COSTO DE PRODUCCION DE LA GERMINACION DE NOGAL

Nº	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL SOLES
I.	COSTOS DIRECTOS				335
A).-	MANO DE OBRA				335
1	Preparación				120
	Preparación y desinfección de arena	Jornal	1	40	40
	Llenado de bolsas	Jornal	1	40	40
	Instalación de tesis	Jornal	1	40	40
2	Instalación				40
	Instalación de la tesis	Jornal	1	40	40
3	Labores Culturales				40
	Deshierbo	Jornal	1	40	40
4	Riegos				135
	Riegos de cultivos	Jornal	3	45	135
II	COSTOS ESPECIALES				795.5
B).-	INSUMOS				290.5
	Insumos				240.5
	Benlate	Gramos	1	25	25
	Lejía	Lito	1	5.5	5.5
	Costo de semilla	Kgr	3	25	75
	Fitohormona AIB	Gramos	5	10	50
	Fitohormona AG	Gramos	5	10	50
	Agua de coco	litros	5	2	10
	Arena fina	M ³		25	25
	Herramientas				50
	Utilizados	Unidad		50	50
C).-	VARIOS				505
	Transportes	Global	1	80	80
	Análisis de suelo	Global	1	25	25
	Material de escritorio	Global	2	100	200
	manejo de tesis		1	200	200
II.	COSTOS INDIRECTOS				194.73
A	Gastos Administrativos	10 % de CD + CE			113.5
B	seguro social	4 % de jornales			13.4
C	Imprevistos	6 % de CD + CE			67.83
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN					1324.73

ANEXO 03: Datos de campo para el ANVA con transformación angular y Comparación de Duncan para la germinación de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann).

REPETICION	TRATAMIENTOS						
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
I	0	35.24	28.11	28.11	19.46	19.46	35.24
II	0	35.24	28.11	28.11	28.11	28.11	28.11
III	0	35.24	28.11	38.11	28.11	19.46	35.24
TOTAL	0	105.72	84.33	84.33	75.68	67.03	98.59
PROMEDIO	0	35.24	28.11	28.11	25.23	22.34	32.86

ANEXO 04: Datos de campo para el ANVA y Comparación de Duncan para el numero de raíces de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann).

REPETICION	TRATAMIENTOS						
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
I	0	17	13	17	15	13	15
II	0	16	15	16	16	12	14
III	0	18	15	17	18	14	15
TOTAL	0	51	43	50	49	39	44
PROMEDIO	0	17	14.3	16.7	16.3	13	14.7

ANEXO 05: Datos de campo para el ANVA y Comparación de Duncan para la altura de la planta de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann).

EPETICION	TRATAMIENTOS						
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
I	0	45	34	40	42	33	44
II	0	48	35	43	40	35	42
III	0	50	40	45	45	36	45
TOTAL	0	143	109	128	127	104	131
PROMEDIO	0	47.7	36.3	42.7	42.3	34.7	43.7

ANEXO 06: Datos de campo para el ANVA y Comparación de Duncan para el numero de hojas de las semillas de Nogal (*Juglans pyriformis* Liebmann).

REPETICION	TRATAMIENTOS						
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
I	0	55	45	40	57	35	48
II	0	58	47	45	58	37	49
III	0	60	50	45	60	40	50
TOTAL	0	171	142	130	175	112	147
PROMEDIO	0	57	47.3	43.3	58.3	37.3	49

ANEXO 07: Actividades que se realizó en el proyecto de tesis.



Lavado y preparación de la arena



Llenado de bolsas

ANEXO 08: Actividades de la siembra de semillas de nogal



Semillas de nogal después de los tratamientos y posterior siembra en las bolsas

ANEXO 09: Actividades en la germinación



Plántulas emergiendo a los 35 días

ANEXO 10: Toma de datos de la investigación.



germinación

altura de planta



Numero de hojas



tamaño de raíces

ANEXO 11: Conducción del experimento con el patrocinador.



ANEXO 12: Supervisión del jurado de tesis y su evaluación.



ANEXO 13: Evaluación en el laboratorio



Todos los tratamientos y el testigo



Evaluación junto al patrocinador