

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO.



FACULTAD INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**“DETERMINACIÓN DE TEMPERATURA Y HUMEDAD ÓPTIMOS
PARA EL DESARROLLO DE LA ACROSPIRA DE CEBADA (*Hordeum
Distichum O Dísticas INIA 411*) EN SU PROCESO DE MALTEADO”**

Bach. Delgado Vásquez Verónica Shusely

Bach. Vidaurre Vargas Sheila Solnately.

Asesor:

Mg. Arango Llantoy Miguel Ángel.

Cajamarca – Perú

Febrero – 2020

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO.



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“DETERMINACIÓN DE TEMPERATURA Y HUMEDAD ÓPTIMOS
PARA EL DESARROLLO DE LA ACROSPIRA DE CEBADA (*Hordeum
Distichum O Dísticas INIA 411*) EN SU PROCESO DE MALTEADO”**

Tesis presentada en cumplimiento parcial de los requerimientos para optar el
título profesional de Ingeniero Industrial.

Bach. Delgado Vásquez Verónica Shusely

Bach. Vidaurre Vargas Sheila Solnataly.

Cajamarca – Perú

Febrero – 2020

VIDAURRE VARGAS SHEILA SOLNATALY (es)

DELGADO VASQUEZ VERONICA SHUSELY (es)

Todos los derechos reservados.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL

APROBACIÓN DE TESIS PARA OPTAR TITULO PROFESIONAL
DE INGENIERO INDUSTRIAL

“DETERMINACIÓN DE TEMPERATURA Y HUMEDAD ÓPTIMOS

PARA EL DESARROLLO DE LA ACROSPIRA DE CEBADA (*Hordeum*

***Distichum O Dísticas INIA 411)* EN SU PROCESO DE MALTEADO”**

PRESIDENTE: _____

SECRETARIA: _____

VOCAL: _____

ASESOR: _____

A:

DIOS, por las oportunidades que nos ha puesto en nuestro camino y de una manera especial a nuestros padres que nos han apoyado a lo largo de la carrera; así mismo también a nuestros compañeros y amigos que sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, y por último a nuestro asesor Ing. Arango Llantoy Miguel Ángel por ser un buen guía y tener una respuesta oportuna a nuestras interrogantes.

Agradecimiento:

Expresamos nuestro especial agradecimiento al Ing. Arango Llantoy Miguel Ángel, por el apoyo brindado con sus diversos conocimientos y ser así un buen guía en la elaboración del proyecto de tesis “Determinación De Temperatura Y Humedad Óptimos Para El Desarrollo De La Acrospira De Cebada (*Hordeum Distichum* O Dísticas Inia 411) En Su Proceso De Malteado”, así mismo a nuestros padres y familiares por estar siempre con nosotros y ser un soporte porque no ha sido un fácil camino hasta ahora, pero gracias a sus aportes su inmensa bondad y su apoyo hemos logrado llegar a la meta.

Resumen:

En la presente investigación denominada “determinación de temperatura y humedad óptimos para el desarrollo de la acrospira de cebada (*Hordeum distichum* o *dísticas INIA 411*) en su proceso de malteado” se consideró como objetivo general determinar la temperatura y humedad óptimos para el desarrollo de la acrospira, realizando así una investigación sobre el remojo y germinado de cebada para la producción de malta cervecera en la cual se tuvo como variable independiente la acrospira de cebada ya que de esta depende la calidad de malta, para realizar la investigación se tomó como población 50 kilogramos de cebada del cual se extrajo 1 Kg para cada grupo experimental, de los cuales se realizó un muestreo aleatorio simple para obtener finalmente una muestra de 61 granos a los cuales se les tomo medidas de su acrospira, así mismo se tomaron variables tanto de temperatura y humedad de las diversas investigaciones revisadas, obteniendo así tres tipos diferentes de humedad (38% - 40%, 40% - 42%, 42% - 44%) al igual que tres tipos de temperatura (12°C - 13°C, 14°C – 15°C, 16°C – 18°C) los cuales fueron combinados dando como resultado 9 muestras desiguales, de las cuales se realizó una repetición para la comprobación de resultados por lo cual a lo largo de la investigación se realizaron 18 muestra, estas muestras fueron evaluadas por un análisis de varianza ANOVA factorial de medidas repetidas, cumpliendo con la condición de esfericidad de Mauchly, el cual nos dio como resultado que la humedad significativa para el proceso de remojo y germinado es la de 42% - 44%, así mismo nos dice que la temperatura no es significativa dentro del proceso, por lo cual la hipótesis alternativa es aceptada parcialmente.

Palabras clave: Temperatura, Humedad, Acrospira, Cebada, Remojo, Germinado.

Abstract.

In the present investigation specified "to determine the optimum temperature and humidity for the development of barley acrospira (*Hordeum distichum* or INIA 411) in its malting process" it is considered as a general objective to determine the optimum temperature and humidity for development of acrospira, thus conducting an investigation on the soaking and sprouting of barley for the production of beer malt in which the independent variable was acrospira of barley since from this dependence the quality of malt, to carry out the investigation will be affected as population 50 kilograms of barley from which 1 kg was extracted for each experimental group, of which a simple random sampling was done to finally obtain a sample of 61 grains to which the measurements of their acrospira were taken, likewise variables were taken both temperature and humidity of the various investigations reviewed, thus obtaining three different types of humidity (38% - 40%, 40% - 42%, 42% - 44%) as well as three types of temperature (12 ° C - 13 ° C, 14 ° C - 15 ° C, 16 ° C - 18 ° c) were combined resulting in 9 designated samples, of which a repetition was made for the verification of results, so throughout the investigation 18 samples were made, these samples were evaluated by an ANOVA analysis of factorial variance of measures repeated, complying with Mauchly's spherical condition, which resulted in the significant humidity for the soaking and sprouting process being 42% - 44%, also telling us that the temperature is not significant within the process, whereby the alternative hypothesis is particularly accepted.

Keywords: Temperature, Humidity, Acrospira, Barley, Soak, Germinated.

Índice

A:	I
Agradecimiento:.....	II
Resumen:	III
Abstract	IV
Índice	V
LISTA DE TABLAS	VII
I. CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	1
1. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA	1
1.1. Descripción de la realidad problemática	1
1.2. Definición del problema	3
1.3. Objetivos	3
1.4. Justificación e importancia	4
II. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	5
2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN	5
2.1. Antecedentes teóricos	5
2.2. Marco teórico	12
2.3. Marco conceptual.....	13
2.4. Hipótesis	23
III. CAPÍTULO 3: MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	27
3.1. Tipo de investigación.....	27
3.2. Diseño de investigación	28
3.3. Área de investigación.....	30
3.4. Población	31
3.5. Muestra	31
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	32
3.7. Técnicas para el procesamiento y análisis de datos	32
3.8. Interpretación de datos.....	33
IV. CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34

4.1. Presentación análisis e interpretación de resultados	34
4.2. Contrastación de la hipótesis	41
4.3. Discusiones	41
V. CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	42
5.1. Conclusiones.....	42
5.2. Recomendaciones	43
VI. REFERENCIAS	44
VII. LISTAS DE ABREVIATURAS	49
VIII. GLOSARIO	49
IX. ANEXOS	51
9.1. Prueba de esfericidad de Mauchly	51
9.2. Materiales.....	52
9.3. Muestras.....	57
9.4. Ficha de observación	59

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Variables dependientes.	24
Tabla 2 Variables independientes.	25
Tabla 3. técnicas de investigación	31
Tabla 4. Humedad y temperatura.	33
Tabla 5. Interpretación de muestras estadísticas descriptivas	33
Tabla 6. Pruebas de efectos intra-sujetos.	36
Tabla 7. Comparaciones por parejas humedad.	37
Tabla 8. Comparación por parejas temperatura.	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 3. Concentración De Oxígeno en el Agua	14
---	----

Figura 4. Espigas de cebada dística y hexísticas	16
Figura 5. Proceso de malteado.	17
Figura 6. Remojo de Cebada.	18
Figura 7. Germinado de cebada.	19
Figura 8. Plúmula de cebada o Embrión.	20
Figura 9. Termómetro industrial.	20
Figura 10. Cronometro.	21
Figura 11. Balanza electrónica.	22
Figura 12. Oxímetro.	22
Figura 13. Prueba de esfericidad de Mauchly.	49
Figura 14. Medidor de oxígeno diluido.	49
Figura 15. Vernier.	50
Figura 16. Balanza gramera.	50
Figura 17. Termómetro de alcohol.	51
Figura 18. Motor de oxígeno difusor.	51
Figura 19. Cronometro.	52
Figura 20. Ácido giberélico.....	52
Figura 21. Medidor de humedad.	53
Figura 22. Materiales utilizados.	53
Figura 23. Incubadora.	54
Figura 24. Medición de humedad de la muestra.	54
Figura 25. Medición de temperatura de la muestra.	55
Figura 26. Proceso de germinado.	55
Figura 27. Granos con raicillas y plúmula.	56
Figura 28, ficha de observación N° 1.	56
Figura 29. ficha de observación N° 2.	57

I.CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

En la presente tesis se tuvo como objetivo la determinación de parámetros óptimos para la germinación de cebada en su proceso de malteado en la región de Cajamarca, basándonos en su humedad y temperatura. Con el fin de obtener datos específicos para la realización adecuada de esta, teniendo en cuenta el tamaño de la acrospira y las raicillas ya que de ellas depende todo el proceso, se utilizaron como referencia datos de tesis nacionales e internacionales para las diversas muestras, siendo orientada directamente a los productores de cerveza artesanal. El interés de esta investigación, se realizó a base que los productores de cerveza artesanal tienen que adquirir malta de otros países ya que no es producida en el país, por lo cual se realizó un estudio detallado de los parámetros principales para obtener una germinación adecuada y así poder obtener malta de cerveza de la región.

1. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

¿Cuáles son los parámetros óptimos de temperatura y humedad en los procesos de remojo y germinación para el desarrollo de la plúmula de cebada (*Hordeum Distichum* o *Dísticas INIA 411*) en su proceso de malteado?

1.1. Descripción de la realidad problemática

Debido a que Cajamarca es una fuente productora de cebada, a la cual no se le da la importancia que se merece y observándose la creciente industria cervecera artesanal, las cuales adquieren malta importada, haciendo a un lado el producto nacional.

Los parámetros de proceso para la elaboración de la malta son muy importantes debido a que son datos que se consideran como orientadores para evaluarlos y valorarlos, representando datos exactos para un fin específico, ya que se tiene estudios de los parámetros óptimos de la cebada importada, se aplicó en una cebada orgánica y propia de la región.

El mercado de la cerveza es uno de los más grandes y seguros del mundo. Solo en el Perú se han producido 1`447,823 litros de cerveza en el 2013 y se imagina que el mercado crecerá en 5% anual hasta el 2018 Así mismo Perú cuenta con consumo per cápita (de personas en edad de consumo) de 40 litros con precio promedio de 7.5 nuevos soles por litro. Si bien el mercado finge estar saturado por las grandes cerveceras, estas solo compiten al nivel de las cervezas industriales dejando el mercado de las cervezas artesanales a las cerveceras caceras y micro cerveceras.

El mercado de la cerveza artesanal aún se encuentra en esparcimiento en nuestro país. Se vende anualmente aproximadamente 1 millón y medio de litros, cuyos precios oscilan entre 15 y 20 soles por litro. Si bien es positivo la cerveza artesanal representa exclusivamente el 0.01 % del mercado total de cervezas, es un producto con alto potencial.

Si hablamos ya de cifras de cerveza en general, en tierras peruanas esta bebida es líder en consumo en asimilación con las demás bebidas alcohólicas. Según la Cámara de Comercio de Lima, el consumo por persona es de 47 litros al año, lo que representa un promedio de 6 cajas de cerveza anuales por persona. Esto manifiesta el potencial de este mercado con miras al futuro. Otra cifra a considerar es que, en el 2016, los peruanos malgastaron S/ 428.50 en cerveza,

S/ 100 más que 5 años antes. (Peruinfo, 2017) Por lo cual el poder realizar malta cervecera con cebada propia de la región ayudaría a los agricultores, ya que se ellos serían los principales proveedores de cebada, así mismo a los fabricantes de cerveza artesanal debido a que ya no se tendría que comprar malta extranjera reduciendo sus gastos y pudiendo producirla ellos mismos.

1.2. Definición del problema.

Se determinaron los parámetros de temperatura y humedad en el proceso de germinación para la obtención de malta de cebada, obteniendo datos específicos al momento de elaborarla, ayudando así a tener un producto bien procesado y repetitivo, permitiéndonos mejorar los diversos procesos por los que pasa.

Para la determinación de los parámetros se necesita evaluar la acrospira (plúmula) de la cebada, ya que de acuerdo a la medida que llegue alcanzar dependerá que se realice el malteado, para que este alcance un mayor tamaño y así mismo tenga un buen germinado, se tendrán que controlar la temperatura y la humedad del grano, estos parámetros son muy importantes dentro del proceso ya que si no son medidos correctamente el grano de cebada no germinará.

1.3. Objetivos.

1.3.1. Objetivo general.

Determinar la temperatura y humedad óptimos para el desarrollo de la acrospira de cebada en su proceso de malteado (*Hordeum Distichum* o *Dísticas INIA 411*).

1.3.2. Objetivo específico.

- Determinar valores de la temperatura en el proceso del germinado de cebada para la obtención de la malta.
- Determinar valores de humedad en el proceso del germinado de cebada para la obtención de la malta.
- Contrastar la influencia de cada parámetro en el proceso del malteado de la cebada.

1.4. Justificación e importancia.

1.4.1. Justificación Metodológica

Es importante ya que nos ayudará a obtener datos específicos de los parámetros considerados, así mismo estarán especificados en registros y cédulas de control para que así se pueda realizar el procedimiento de forma repetitiva con estándares adecuados, constituyéndose en un modelo que puede ser de gran ayuda en otras investigaciones o ser aplicado a otras empresas dedicadas a este rubro y a su vez servir de antecedente para otros estudios con variables similares.

1.4.2. Justificación Práctica.

La presente investigación, adquiere importancia ya que pretendió establecer parámetros adecuados tanto en la temperatura y humedad en el proceso de elaboración de la malta de cebada para la obtención de una cerveza adecuada.

1.4.3. Justificación Teórica

El presente trabajo de investigación se justifica, ya que brindará aportes que permitirán realizar la construcción de un marco referencial en el cual se especifique datos adecuados de temperatura, humedad en el grano de

cebada para la elaboración de la malta y por ende la mejora en la calidad del producto.

II.CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN.

En el marco teórico se encuentran relacionados diferentes parámetros los cuales se deben tener en cuenta para el proceso de remojo y germinado en la obtención de malta, en esta ocasión se determinará los parámetros de los granos de cebada, en el cual se tomará en cuenta como variables la humedad y temperatura en el grano de cebada para poder determinar el tamaño de la acrospira (plúmula) en esta. Los cuales se utilizarán para tener un buen remojo y una buena germinación para la producción de malta cervecera, teniéndose en cuenta los diversos datos específicos dentro de diversas investigaciones, la humedad que tiene el grano es muy importante ya que está relacionada con el almacenamiento y la conservación de esta, así mismo la temperatura ayuda a controlar y tener parámetros exactos, la concentración de oxígeno tendrá que ser controlada ya que esto puede malograr la germinación.

Existen estudios realizados a nivel internacional, nacional que permiten saber parámetros determinados para el germinado de grano de cebada.

2.1. Antecedentes teóricos.

Según Arriola (2017), en su tesis denominada “Producción De Malta Cervecera”. Nos muestra como objetivos:

- Incrementar la humedad desde aprox. 12% hasta 42 - 44%, proveer suficiente O₂ al embrión,

- Continuar el proceso de germinación examinada iniciada en el remojo (ruptura de paredes y de matriz proteica) y disminuir la pérdida de extracto por crecimiento y respiración del grano.

Como conclusiones tiene:

- El grado de alcance al mercado consumidor puede verse afectado, por un lado, por variables que dependen de nosotros, como puede ser la capacidad para promover un producto competitivo en términos de precio, calidad y a una menor distancia que la que se encuentra hoy. Y de variables que no dependen de nosotros como pueden ser factores socioculturales que impacten en el poder de compra del consumidor o en la variación del consumo de cerveza; como así también modificaciones en el escenario de competencia. Por lo tanto, serán los ítems más notables a poner foco durante la ejecución de nuestro proyecto a los fines de garantizar nuestro mercado consumidor.
- La evaluación de impacto ambiental, no arroja mayores riesgos de contaminación, por lo tanto, ejerciendo las medidas necesarias para la disminución de desperdicios y controlando la naturaleza de los residuos, se podrá ejecutar el proyecto de manera sustentable.

Según Sánchez (2016) en su tesis denominada, “Elaboración Y Evaluación De Maltas Cerveceras De Diferentes Variedades De Cebada (*Hordeum Vulgare*) Producidas En Los Estados De Hidalgo Y Tlaxcala”.

Como objetivo general tiene:

- Establecer las condiciones óptimas para la elaboración de malta con diversas variedades de cebada (*Hordeum Vulgare*) producidas en los Estados de Hidalgo y Tlaxcala; evaluar la calidad de las maltas obtenidas y seleccionar las de mejor calidad.

Como objetivos específicos son:

- Evaluar la calidad de las cebadas de estudio para conocer si estas poseen propiedades de cebadas malteras de acuerdo a la Norma Mexicana NMX-FF-043-SCFI-2003
- Establecer y evaluar diversos tratamientos de remojo, germinación y secado para analizar el comportamiento de las cebadas estudiadas ante el proceso de malteado.
- Evaluar la calidad de las maltas elaboradas mediante análisis de la viabilidad de germinación, humedad, pérdidas por malteado β -glucanos, poder dinástico y proteínas teniendo en cuenta los valores establecidos por organismos oficiales.
- Seleccionar las condiciones de malteado ideales para las cebadas analizadas, así como aquellas maltas de mejor calidad.

Como metodología tiene

- Como algunas de sus conclusiones son:
- Las condiciones óptimas de malteado para variedades de cebada que se cultivan en los estados de Hidalgo y Tlaxcala son 2 días de remojo a 10°C, cambio de agua cada 24 horas, 4 días de germinación a 20°C y 58h de secado a 55°C.

- Las maltas elaboradas con las variedades Esmeralda2-Hidalgo, Esmeralda1-Hidalgo y M16-TLaxcala fueron las maltas de mejor calidad, no obstante, todas las maltas poseen características de calidad similares a las maltas estándares por lo que se les podría clasificar como maltas comerciales, a excepción de Esmeralda1-Tlaxcala que sufrió contaminación por insectos barrenadores, por lo que su calidad se vio afectada.
- La cinética de secado planteada durante esta investigación permite mantener la estabilidad de la humedad de las maltas y así evitar la incidencia de microorganismos contaminantes, además bajo este tratamiento se obtuvieron “maltas claras”, las cuales pueden ser utilizadas como materia prima para la elaboración de cervezas claras.

Según Morales (2018) en su investigación denominada "Elaboración De Cerveza Utilizando Una Mezcla De Malta De Cebada Y Papa Nativa". de la ciudad de Lima – 2018.

Tiene como objetivo general Elaborar cerveza artesanal utilizando una mezcla de malta de cebada (*Hordeum vulgare*) y papa nativa amarilla ‘tumbay’ (*Solanum tuberosum*) con variaciones en las concentraciones de lúpulo y azúcar agregada.

como objetivos específicos tiene

- Determinar la mejor combinación entre cerveza a base de malta de cebada y cerveza a base de papa nativa amarilla ‘tumbay’.

- Determinar la cantidad de lúpulo necesario para la elaboración de cerveza artesanal a base de malta de cebada y cerveza artesanal a base de papa nativa amarilla ‘tumbay’.
- Determinar los niveles de azúcar ideales para la elaboración de cerveza artesanal a base de malta de cebada y cerveza artesanal a base de papa nativa amarilla ‘tumbay’
- En métodos de investigación, el tipo de investigación es que el trabajo realizado fue de nivel descriptivo y de tipo cuantitativo. Se establecieron procedimientos experimentales los cuales arrojaron resultados que fueron medidos y cotejados en base a métodos validados. Y su diseño de investigación es el trabajo elaborado buscó determinar la posibilidad de elaborar cerveza artesanal, con características organolépticas aceptables, propias de este tipo de producto, manejando una mezcla de malta de cebada y papa nativa amarilla ‘tumbay’.

Como algunas de sus conclusiones son:

- Se acepta la hipótesis nula “la mejor proporción de la mezcla entre malta de cebada y papa nativa amarilla “tumbay” y las diferentes cantidades de lúpulo y azúcar; influyen en las características organolépticas de la cerveza artesanal”.
- La proporción final para la elaboración de cerveza a base de cebada y papa nativa amarilla “tumbay” debe ser de 91% malta de cebada y 9% papa amarilla ‘tumbay’.

- La cantidad de lúpulo a utilizar debe ser de 0.8 gramos por litro de mosto. Y como cuarta conclusión, las cantidades de azúcar agregada a utilizar debe ser de 8 gramos por litro de cerveza.

Según Eduardo (2018) en su investigación denominada “Efectos del tiempo y la temperatura del malteado de quinua (*Chenopodium quinoa*) en la calidad de una cerveza artesanal red ale complementado con malta base Pilsen y malta caramelo”.

- Como objetivo general tiene: “Evaluar la influencia del tiempo y temperatura del malteado de Quinua (*Chenopodium quinoa*) Variedad ILLPA INIA en la calidad de una cerveza artesanal Red Ale, complementada con Malta base Pilsen y Malta caramelo”.

Como objetivos específicos:

- Evaluar la calidad de la Cerveza Artesanal Red Alé mediante °GL, pH, Color, Amargor y Nivel de espuma.
- Determinar la Aceptabilidad de la Cerveza Artesanal de quinua Red Ale mediante un Análisis Sensorial con catadores entrenados.

Metodología análisis de calidad de la materia prima la materia prima, determinación del grano de calidad del grano de quinua y determinación del contenido de humedad.

Como conclusión general tiene:

- La elaboración de la cerveza artesanal, a partir de la influencia de granos de quinua orgánica con un previo malteado a temperaturas de 16°C y 25°C con tiempos diferentes para cada etapa (remojo, germinado y secado), sí es posible. Sin embargo, para ello deben

tenerse en cuenta una serie de consideraciones, tales como, la calidad y el tamaño de grano, % de saponinas, % de Humedad, cantidad de agua en el Remojo, tamaño de la radícula y la levadura utilizada en la fermentación, esta última, determina los parámetros fisicoquímicos y el grado de aceptabilidad general de la cerveza, el cual fue de 7,6 estando dentro de la zona de aceptación.

Según Aguilar (2017) en su tesis denominada como “Perfeccionamiento del proceso de malteado de sorgo udg-110 en la elaboración de bebidas para enfermos celíacos”

Como objetivos tiene:

- El objetivo del remojo es que los granos absorban bastante cantidad de agua bajo condiciones aeróbicas, para lo cual son sumergidos en agua hasta conseguir un nivel de humedad en un intervalo del 40-45% que es lo que se reporta para malta de cebada. El remojo de granos de cereal en agua es ampliamente reconocido como la etapa más crítica del proceso de malteado.
- El objetivo de la germinación es fomentar el desarrollo y crecimiento del embrión del grano para conseguir la modificación requerida del grano y desarrollo de las enzimas. Se recomienda la germinación de los granos de sorgo a una temperatura de entre 25 y 30°C para el desarrollo de un buen poder diastásico.
- El objetivo es remover la humedad, notificar un posterior crecimiento y modificación, conseguir un producto estable que pueda ser almacenado y transportado, preservar las enzimas y así

evitar la vitrificación del grano, además desarrollar y estabilizar propiedades como el sabor y color, remover sabores indeseables, inhibir la formación de compuestos químicos indeseables y secar los brotes para permitir su remoción. La duración depende del tipo de malta y se deben lograr humedades inferiores al 5%.

Como sus conclusiones tiene:

- Para lograr poderes diastásicos adecuados para maltas de sorgo, debe trabajarse con NaOH en parte de la etapa de remojo, pues este se favorece respecto a cuándo solo se realiza con agua.
- El perfeccionamiento del proceso de malteado de sorgo UDG-110, usando aditivos químicos arrojó que, los mejores parámetros de calidad, dado por las variables respuesta medidas, se pertenecen para la menor concentración de NaOH de 0,03% p/p y tiempos de remojo menores de 24 h, mientras que el tiempo de germinación debe ser de 60 h.
- Para el malteado, el grano de sorgo empleado debe ser de calidad y con poco tiempo de almacenaje, para lograr mejor poder enzimático de las mismas dado su empleo en la producción de bebidas.

2.2. Marco teórico.

Al realizar los estudios de los parámetros como temperatura y humedad nos permitirá estandarizar los conocimientos de acuerdo al proceso teniendo datos exactos, ya que el producto final del malteado será siempre el mismo, sin importar quien lo elabore.

Al realizar la investigación de humedad y temperatura en el malteado, se conocerán las dificultades de acuerdo a estos parámetros del proceso y así nos permitirá disminuir las posibles fallas y los reprocesos a la hora de elaborarla. Es más fácil realizar el proceso de malteado cuando se tiene datos específicos para ser realizado, ayudando a que sea el mismo de manera repetitiva.

2.3. Marco conceptual.

2.3.1. Temperatura.

La temperatura de un punto determinado de la Tierra depende del calor almacenado que, al mismo tiempo, depende de las salidas y entradas de calor por radiación solar y terrestre, respectivamente. El calor es energía. Cuando dos cuerpos están en contacto, el calor fluye desde el cuerpo de mayor temperatura o mayor energía al de menor temperatura o de menor energía. Entonces, el cuerpo más frío se calienta y el más caliente se enfría hasta que alcanzan el equilibrio térmico.

La materia está compuesta por átomos y moléculas que están continuamente en movimiento, es decir, tienen energía de movimiento, que se conoce como energía cinética.

la temperatura, más específicamente, es una magnitud física que expresa la velocidad con la que se mueven los átomos y las moléculas que componen la materia. Si es elevada indica una mayor energía cinética promedio de las moléculas, debido a que existen más choques entre ellas.

La temperatura atmosférica es el nivel de calor que posee el aire en un lugar y momento determinados y es uno de los elementos del clima. Cuando

decimos que tenemos frío o calor, estamos sintiendo el efecto de la temperatura que tiene la atmósfera.

Por esa razón es una de las magnitudes que más se utilizan para describir el estado de la atmósfera. Es por esto que cuando se da información meteorológica se le da gran importancia a este elemento del clima. La temperatura del aire cambia entre el día y la noche, entre estaciones y entre ubicaciones geográficas. (Zambrano, 2017)

2.3.2. Humedad:

Es la relación entre la presión parcial del vapor de agua y la presión de vapor de equilibrio del agua a una temperatura dada. La humedad relativa depende de la temperatura y la presión del sistema de interés. La misma cantidad de vapor de agua produce una mayor humedad relativa en el aire frío que en el aire caliente. Un parámetro relacionado es el del punto de rocío. (David, 2014)

2.3.3. Concentración de oxígeno.

El oxígeno llega al embrión disuelto en el agua de imbibición, siendo imprescindible para que la germinación pueda tener lugar. Solo, excepcionalmente, las semillas de algunas especies, sobre todo de plantas acuáticas, pueden llegar a germinar en ausencia o con bajas concentraciones de oxígeno. La entrada de oxígeno a la semilla puede estar interferida por la presencia en las cubiertas seminales de compuestos químicos (fenoles) o estructuras especializadas (capa de mucílago). Asimismo, las altas temperaturas, que disminuyen la solubilidad del oxígeno en el agua, pueden dificultar la entrada del oxígeno y por tanto la germinación. (Peres, 1998)



Figura 1. Concentración De Oxígeno en el Agua

Fuente: (Eva, 2009)

2.3.4. Cebada.

El objetivo del malteado es transformar las reservas nutritivas del grano a sustratos apropiados requeridos para la elaboración de cerveza mediante una germinación controlada; las siguientes características fisiológicas hacen de la cebada sea el cereal preferido para la elaboración de malta cervecera; cualidad que se dio a denotar a partir del siglo XVI. La planta de cebada pertenece a la familia de las Gramíneas, todas las cebadas se integran en el género *Hordeum* dentro del cual se encuentran las especies *Hordeum distichum* o dísticas (plantas que producen 2 granos en los nudos de la cabeza; es decir producen cabezas de 2 hileras) y *Hordeum Vulgare* o hexísticas (son cebadas que producen cabezas de 6 hileras)

Estas dos especies incluyen a numerosas variedades de cebada. Ambas especies de cebada se emplean para la elaboración de malta cervecera; las variedades *H. distichum* producen granos más gruesos y uniformes, y por ello se utilizan para la elaboración de maltas preferentemente.

Es un alimento con muchas más posibilidades nutricionales y gastronómicas que las que le hacen aparecer como el ingrediente básico de la cerveza, es una buena fuente de energía, especialmente de hidratos de carbono de asimilación

lenta y resulta remineralizante por su contenido en potasio, magnesio, calcio, hierro y fósforo. (Arriola, 2017)



Figura 2. Espigas de cebada dística y hexísticas

Fuente: (Ears, 2008)

2.3.5. Malta.

La malta es la cebada germinada y secada; durante la germinación se producen una gran cantidad de enzimas activas que transforman las reservas del grano (principalmente almidón) en compuestos requeridos durante la elaboración de cerveza.

Actualmente, la cebada es el cereal más empleado para la elaboración de malta cervecera, en menor proporción se usa el trigo y sorgo. Cada año se producen alrededor de 1.5×10^7 toneladas de malta a partir de cebada; alrededor de un 94% de esa cantidad, es usada en la industria cervecera, La conversión de cebada en malta requiere un mínimo de 2 semanas y se somete a malteado después de 6 a 8 semanas de la cosecha del grano.

La malta es una materia prima necesaria para la fabricación de cerveza ya que confiere características de color, sabor y espuma por ello su elaboración exige

controles rigurosos de tiempo y temperatura, el malteado constituye toda una industria que en la mayoría de los casos es independiente de la industria cervecera. (Ruiz, 2006)

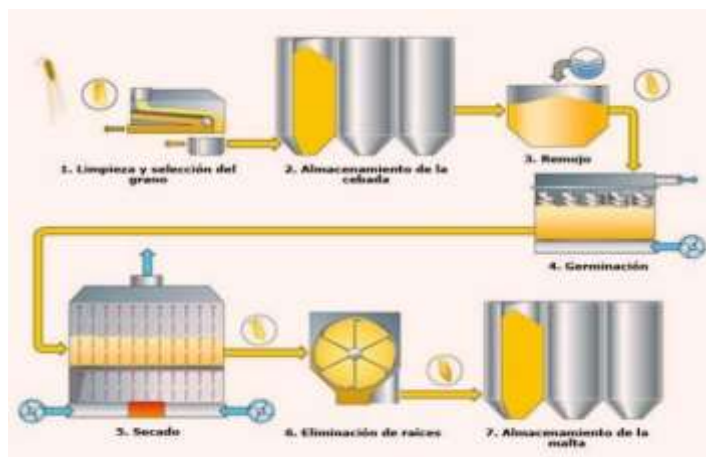


Figura 3. Proceso de malteado.

Fuente: (Wordpress, 2018)

2.3.6. Remojo

Para la activación enzimática, se deben aumentar los niveles de humedad entre un 35%-45%. Para ello se sumergen los granos a unos 15°C oxigenando el agua con frecuencia para que el embrión no se ahogue. Una vez hecho esto, se retira el agua y comienza la etapa de descanso, donde los granos reposan durante dos o tres días con unas condiciones de humedad y temperatura idóneas para que el grano pueda germinar. Es importante que la ventilación sea óptima para que no haya una concentración de CO₂. (Cerveceros, s.f.)



Figura 4. Remojo de Cebada.

Fuente: (Cruz, 2014)

2.3.7. Germinado.

La germinación es un proceso controlado cuyo objetivo es generar nutrientes, principalmente azúcares y aminoácidos mediante la modificación del endospermo, la cual ocurre por el desarrollo, distribución y acción de enzimas (α y β -amilasas, proteasas, arabinoxilasas y β -glucanasas). Los compuestos obtenidos en la germinación serán utilizados por la levadura durante la elaboración de cerveza.

La transformación de la cebada depende de factores como la cantidad y forma de distribución del agua dentro del endospermo amiláceo, la cantidad y capacidad de las enzimas hidrolíticas y las características estructurales del almidón a la degradación debido a la protección que le confieren β -glucanos y proteínas.

La germinación del grano es controlada mediante la estabilización de la humedad de la muestra (la cual debe mantenerse alrededor de 42%), con

suministro de oxígeno, la eliminación del dióxido de carbono y la eliminación del exceso de calor generado por la respiración de la semilla.



Figura 5. Germinado de cebada.

Fuente: (Cattlin, 2010).

2.3.8. Plúmula de cebada.

La actividad enzimática se manifiesta por la aparición externa de raicillas en un extremo y el avance por debajo de la cáscara de la plúmula; el crecimiento de la plúmula de la cebada es conocido como desagregación, de acuerdo con el grado alcanzado en el proceso de transformación, se dice que las maltas son más o menos desagregadas, es decir con tamaños de raicillas menores se emplean para la elaboración de cervezas claras (raicillas con 1.5 veces la longitud del grano), mientras que las maltas con grados mayores de desagregación son utilizadas para fabricar cervezas de color oscuro; se aceptan raicillas con tamaños de hasta 2 veces la longitud del grano según, mientras que la plúmula debe alcanzar $\frac{2}{3}$ de la longitud del grano. (Arriola, 2017)

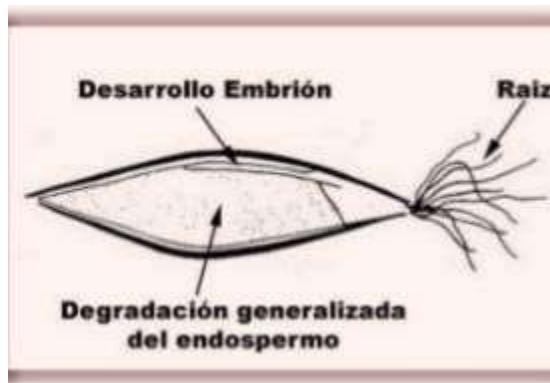


Figura 6. Plúmula de cebada o Embrión.

Fuente: (Antoni, 2014)

2.3.9. Termómetro

Se denomina termómetro a un instrumento cuya utilidad es medir la temperatura, a través de diversos mecanismos y escalas. El más común de estos mecanismos fue la dilatación, propiedad de ciertos materiales de expandirse de cara a la presencia de calor, común entre los metales y otras sustancias, como los alcoholes. Lo registrado por los termómetros se marca en base a una escala de temperatura determinada:

- Celsius ($^{\circ}\text{C}$), en honor al físico sueco Andreas Celsius, también conocida como grados centígrados.

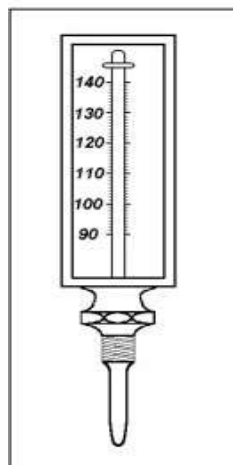


Figura 7. Termómetro industrial.

Fuente: (Alvares, 2012)

2.3.10. Cronometro.

Un cronómetro es una variante del reloj tradicional. Su función es medir el tiempo, pero con una precisión mayor que la del reloj. Tanto uno como otro pueden estar en un mismo dispositivo, pero mientras el reloj permite saber en qué momento del día nos encontramos, el cronómetro tiene la función de medir el tiempo con exactitud. (Navarro, 2016)



Figura 8. Cronometro.

Fuente. (Jimenes, 2014)

2.3.11. Balanza.

Las balanzas digitales son instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático que utilizan la acción de la gravedad para determinación de la masa. Se compone de un único receptor de carga (plato) donde se deposita el objeto para medir. Una célula de carga mide la masa a partir de la fuerza (peso) ejercida por el cuerpo sobre el receptor de carga. El resultado de esa medición (indicación) aparecerá reflejado en un dispositivo indicador. (Femto, 2017)



Figura 9. Balanza electrónica.

Fuente. (Electronica, 2013)

2.3.12. Oxímetro.

cuenta con la posibilidad de medir el contenido de oxígeno, la concentración y la temperatura en el agua o en soluciones acuosas. La calibración automática del sensor de oxígeno Clark y del sensor de temperatura garantiza la máxima precisión.

El oxímetro de laboratorio se completa con una interfaz y un cable de interfaz RS-232 adicional, así como un software adicional para leer la memoria interna y para realizar la transmisión de datos a un ordenador o a un laptop.

(Iberica, 2015)



Figura 10. Oxímetro.

Fuente. (Salva, 2011)

2.4. Hipótesis.

H_a: La temperatura optima es significativa y la humedad óptima es significativa en el desarrollo de la plúmula de la cebada (*Hordeum distichum* INIA 411) en su proceso de malteado.

H_o: La temperatura optima no es significativa y la humedad óptima no es significativa en el desarrollo de la plúmula de la cebada (*Hordeum distichum* INIA 411) en su proceso de malteado.

2.4.1. Operacionalización de las variables.

Tabla 1 Variables dependientes.

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSION	INDICADOR	INSTRUMENTO
Desarrollo de la plúmula de cebada	el embrión, que se halla en estado de vida latente dentro de la semilla, reanuda su crecimiento y se desarrolla para formar una plúmula. (Zegarra, 2019)	Longitud	Milímetros de la plúmula de cebada.	Escala de vernier

Elaboración: PROPIA.

Tabla 2 Variables independientes.

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSION	INDICADOR	INSTRUMENTO
Temperatura	La temperatura es una magnitud física que expresa la velocidad con la que se conmueven los átomos y las moléculas que se componen la materia (Zambrano, 2017)	Temperatura	Temperatura del grano y ambiente en centígrados.	Termómetro
Humedad	Humedad es la relación entre presión parcial del vapor de agua y la presión de vapor de equilibrio del agua a una temperatura (David, 2014)	Concentración	Humedad concentrada en los granos de cebada en porcentaje.	Medidor de humedad

Elaboración: PROPIA.

III. CAPÍTULO 3: MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.

3.1. Tipo de investigación.

3.1.1. Cuantitativo.

La investigación cuantitativa implica el uso de herramientas informáticas, estadísticas, y matemáticas para obtener resultados. Es concluyente en su propósito ya que trata de cuantificar el problema y entender qué tan generalizado está mediante la búsqueda de resultados proyectables a una población mayor.

Por otro lado, la investigación cualitativa es generalmente más explorativa, un tipo de investigación que depende de la recopilación de datos verbales, de conducta u observaciones que pueden interpretarse de una forma subjetiva. Tiene un largo alcance y suele usarse para explorar las causas de problemas potenciales que puedan existir. La investigación cualitativa suele proveer una visión sobre varios aspectos de un problema de marketing. Suele preceder o conducirse tras la investigación cuantitativa, en función de los objetivos del estudio. (Sisinter, 2018)

3.1.2. Inductivo.

El método inductivo es un proceso utilizado para poder sacar conclusiones generales partiendo de hechos particulares. Es el método científico más usado, el inductivismo va de lo particular a lo general. Es un método que se basa en la observación, el estudio y la experimentación de diversos sucesos reales para poder llegar a una conclusión que involucre a todos esos casos. La acumulación de datos que reafirmen nuestra postura es lo que hace al método inductivo.

Para poder llevar a cabo un estudio por medio de este método, es necesario seguir estos cuatro pasos que describiremos:

- Primero, la observación y registro de los sucesos. En este primer paso vamos a tabular cada hecho en singular y a partir de ellos será que podamos avanzar.
- En segundo lugar, vamos a clasificar y a estudiar todos los datos recaudados.
- En tercer lugar, a partir de esos datos elaboraremos una teoría o una hipótesis con la que explicaremos ese suceso que nos dedicamos a estudiar. Siguiendo, debemos realizar una derivación inductiva a partir de los hechos que se recolectaron.
- El último paso es realizar un experimento acerca de lo planteado para poder demostrar con hechos nuestra teoría.(Raffino, 2019)

3.1.3. Analítico:

Consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos, Se identifica cada una de las partes que constituyen las variables así mismo se establecerá sus relaciones entre ellas basados en el objetivo del trabajo de investigación (Limón, 2007)

3.2. Diseño de investigación.

3.2.1. Experimental.

El término investigación experimental tiene una variedad de definiciones. En sentido estricto, la investigación experimental es lo que llamamos un verdadero experimento.

Se trata de un experimento en donde el investigador manipula una variable y controla/aleatoriza el resto de las variables. Cuenta con un grupo de control, los sujetos han sido asignados al azar entre los grupos y el investigador sólo pone a prueba un efecto a la vez. Asimismo, es importante saber qué variable(s) se desean probar y medir.

Una definición muy amplia de la investigación experimental es la investigación en donde el científico influye activamente en algo para observar sus consecuencias. La mayoría de los experimentos suelen ubicarse entre la definición estricta y la amplia. (Explor, 2008)

3.2.2. Prospectivo.

Este estudio posee una característica fundamental, es la de iniciarse con la exposición de una supuesta causa, y luego seguir a través del tiempo a una población determinada hasta determinar o no la aparición del efecto. Cuando se realiza un estudio prospectivo, una vez planteada la hipótesis, se define la población que participará en la observación, esta puede ser a partir de un grupo de edad, individuos que practican una profesión e inclusive a todo una sector o comunidad. Se dividen los grupos en función de su exposición o no a un supuesto factor causal, el cual puede ser un factor individual, ambiental o ambos.

La población sujeta al estudio (expuesto y no expuesto), se observa a través del tiempo. El seguimiento se realiza mediante la aplicación de cuestionarios, exámenes periódicos, seguimiento de registros especiales y rutinarios, entre otros. La duración del seguimiento varía de algunos meses has varios años, hasta que se presente el efecto postulado en nuestra hipótesis.

Diversas situaciones como los recursos económicos disponibles, tamaño de la población estudiada, disponibilidad de facilidades diagnósticas, entre otras situaciones. (Polanco, 2014)

3.2.3. *Longitudinal.*

Una investigación longitudinal es aquella donde se llevan a cabo mediciones continuas o repetidas de un fenómeno determinado durante periodos de tiempo prolongados. A menudo, este tipo de investigación pueden durar años o décadas. Por lo general, son de naturaleza observacional, y pueden recopilar tanto datos cuantitativos como cualitativos. en los diseños longitudinales se recolectan los datos en dos o más momentos. Esto permite medir los cambios. Además, en muchos casos pueden proporcionar algún tipo de explicación para estos.

Asimismo, un estudio longitudinal permite la acumulación de un número mucho mayor de variables, y se puede extender a un área de conocimiento mucho más amplia de lo que sería posible en un estudio transversal. Esto se debe a que la recolección de la información se puede distribuir en varios momentos. (Castillo, 2016)

3.3. Área de investigación.

El espacio de investigación serán los granos de cebada cervecera cosechados en el departamento Cajamarca, que serán comprados para la determinación de temperatura y humedad óptimos para el desarrollo de la acrospira (plúmula) de cebada (*Hordeum distichum* INIA 411) en su proceso de malteado

3.4. Población.

La población de estudio está conformada por los granos de cebada que se manejaron en la investigación, sin embargo, se utilizaron 50kg de cebada de la cual se sacó un muestreo.

3.5. Muestra.

El muestreo por tratamiento fue de 1 kg de cebada los cuales se obtuvieron de los 50kg que se tienen referidos en la población.

Teniéndose identificada la cantidad de granos de cebada presentes en 1kg se consideró una población finita para la determinación de parámetros óptimos en el proceso de malteado, considerando un nivel de confianza de 95%, un error 5 %, con una desviación estándar de 20, el muestreo se determinó aplicando el método probabilístico realizado a un muestreo aleatorio simple.

$Z = 95\% \Rightarrow 1.96$ $E = 5$ $\sigma = 20$ $N = 15800$

$$n = \frac{N \times Z^2 \times \sigma^2}{(N-1) \times E^2 + Z^2 \times \sigma^2}$$
$$n = \frac{15800 \times 1.96^2 \times 20^2}{(15800-1) \times 5^2 + 1.96^2 \times 20^2}$$
$$n = \frac{15800 \times 3.8416 \times 400}{(15799) \times 25 + 3.8416 \times 400}$$
$$n = \frac{24278912}{396511.64}$$
$$n = 61.2$$

Se tomó en cuenta 61 granos de cebada como muestra para la investigación.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.6.1. Fuentes primarias.

- Observación. Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. Es un elemento fundamental de todo proceso investigativo; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos. Gran parte del acervo de conocimientos que constituye la ciencia ha sido lograda mediante la observación. (Puente, 2017)
- Ficha de observación. Son instrumentos de investigación y evaluación y recolección de datos, referido a un objetivo específico, en el que se determinan variables específicas. Se usan para registrar datos a fin de brindar recomendaciones para la mejora correspondiente. (Soto, 2014)

Tabla 3. técnicas de investigación

Técnicas	Instrumentos
Observación	Ficha de observación

Elaboración: PROPIA.

3.7. Técnicas para el procesamiento y análisis de datos.

Un análisis de varianza (ANOVA) prueba la hipótesis de que las medias de dos o más poblaciones son iguales. Los ANOVA evalúan la importancia de uno o más factores al comparar las medias de la variable de respuesta en los diferentes niveles de los factores. La hipótesis nula establece que todas las

medias de la población (medias de los niveles de los factores) son iguales mientras que la hipótesis alternativa establece que al menos una es diferente. (Support, 2018)

ANOVA factorial para medidas repetidas es una técnica estadística que señala si dos variables (una independiente y otra dependiente) están relacionadas en base a si las medias de la variable dependiente son diferentes en las categorías o grupos de la variable independiente. Es decir, señala si las medias entre dos o más grupos son similares o diferentes.

Test de esfericidad de Mauchly es una prueba estadística utilizada para validar un análisis de medidas repetidas de la varianza (ANOVA). (Cardenas, 2015)

3.8. Interpretación de datos.

Tras obtener una gran variedad de datos de las diversas indagaciones revisadas a lo largo de la investigación hemos considerado datos paramétricos relacionados a la humedad y temperatura las cuales se aplicaron en el proceso de remojo y germinación de los granos de cebada para la evaluación de la acrospira (plúmula), con dichos datos se realizaron muestreos combinando tanto la temperatura y humedad obteniendo así 9 muestras distintas, de las cuales se realizó 1 repetición obteniendo 18 muestras totales de un kilo cada una.

Dichos datos fueron evaluados mediante fichas de observación, así mismo se utilizó para los análisis estadísticos ANOVA.

Tabla 4. Humedad y temperatura.

HUMEDAD	TEMPERATURA
42% - 44%	16°C – 18°C
40% - 42%	14°C – 15°C
38% - 40%	12°C – 13°C

Elaboración: PROPIA.

IV.CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Presentación análisis e interpretación de resultados.

En la siguiente tabla se observan los valores de las medias y las desviaciones estándar de los diferentes tratamientos dados a las muestras

Tabla 5. Interpretación de muestras estadísticas descriptivas

Estadísticos descriptivos			
	Media	Desviación	N
Humedad38_Temperatura12	58,639	1,14718	61
Humedad38_Temperatura14	59,525	,95300	61
Humedad38_Temperatura16	56,984	1,00954	61
Humedad40_Temperatura12	69,787	,85715	61
Humedad40_Temperatura14	64,869	1,01217	61
Humedad40_Temperatura16	66,082	1,03494	61
Humedad42_Temperatura12	74,361	,51770	61
Humedad42_Temperatura14	73,230	,54387	61
Humedad42_Temperatura16	75,377	,74390	61

Elaboración: PROPIA.

La contrastación de la hipótesis se hizo aplicando el ANOVA factorial con repetición, la misma que exige que se cumpla con un supuesto básicamente.

a) La normalidad, la misma que no cumple, sin embargo, al ser una prueba ANOVA factorial con repetición, es lo suficientemente robusta para poder continuar con la otra condición.

b) La prueba de esfericidad de Mauchly, esta condición como se observa en el **ANEXO N°1**. para la variable HUMEDAD y TEMPERATURA tienen, a un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ ($p = 0.492$) y ($p = 0.690$), respectivamente por lo tanto cumplen con este supuesto; sin embargo, la interacción HUMEDAD*TEMPERATURA presenta un ($p = 0.012$) lo que nos indica que no cumple con tal condición.

4.1.1. Para la prueba de efectos intra sujetos se observa:

a) Humedad.

Ho: No existe diferencia significativamente estadística entre los valores de las medias de la acrospira debido a la variable humedad.

H1: Existe diferencia significativamente estadística entre los valores de las medidas de la acrospira debido a la variable humedad.

Para la variable **HUMEDAD**, que cumple la condición de la prueba de esfericidad de Mauchly, apreciando la línea de la esfericidad asumida nos indica que con un $F(2,120) = 121.64$, a un nivel de significancia del 0.05 ($p = 0.000$) y con un $\eta^2 = 0.67$ que existe diferencia significativamente estadística entre los valores de humedad, explicando que a un 67% de esta diferencia se debe sólo a esta variable.

b) Temperatura.

Ho: No existe diferencia significativamente estadística entre los valores de las medias de la medida de la acrospira debido a la variable temperatura.

H1: Existe diferencia significativamente estadística entre los valores de las medias de la medida de la acrospira debido a la variable temperatura. Para la variable **TEMPERATURA**, que también cumple la condición de la prueba de esfericidad de Mauchly, apreciando la línea de la esfericidad asumida nos indica que con un $F(2,120) = 2.65$, a un nivel de significancia del 0.05 ($p = 0.74$) y con un $\eta^2 = 0.042$ que no existe diferencia significativamente estadística entre los valores de temperatura, explicando que a un 42% de la similitud se debe sólo a esta variable.

c) Humedad y temperatura.

Ho: No existe diferencia significativamente estadística entre los valores de las medias de la medida de la acrospira debido a la interacción de las variables humedad y temperatura.

H1: Existe diferencia significativamente estadística entre los valores de las medias de la medida de la acrospira debido a la interacción de las variables humedad y temperatura.

Para la variable interacción **HUMEDAD*TEMPERATURA**, que no cumple la condición de la prueba de esfericidad de Mauchly, apreciando la línea de Huynh-Feldt (en base a la mayor potencia observada, 0.776) nos indica que con un $F(4,240) = 3.09$, a un nivel de significancia del 0.05 ($p = 0.02$) y con un $\eta^2 = 0.49$ que existe diferencia significativamente estadística entre los valores de la interacción **HUMEDAD*TEMPERATURA**,

explicando que a un 49% de la diferencia se debe a la interacción de ambas variables.

Tabla 6. Pruebas de efectos intra-sujetos.

Pruebas de efectos intra-sujetos									
Medida: ACRÓSPIRA									
	Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado	Parámetro sin centralidad	Potencia observada
HUMEDAD	Esfericidad asumida	232,866	2	116,433	121,643	,000	,670	243,286	1,000
	Greenhouse-Geisser	232,866	1,954	119,199	121,643	,000	,670	237,640	1,000
	Huynh-Feldt	232,866	2,000	116,433	121,643	,000	,670	243,286	1,000
	Límite inferior	232,866	1,000	232,866	121,643	,000	,670	121,643	1,000
Error (HUMEDAD)	Esfericidad asumida	114,861	120	,957					
	Greenhouse-Geisser	114,861	117,215	,980					
	Huynh-Feldt	114,861	120,000	,957					
	Límite inferior	114,861	60,000	1,914					
TEMPERATURA	Esfericidad asumida	3,132	2	1,566	2,654	,074	,042	5,308	,519
	Greenhouse-Geisser	3,132	1,975	1,586	2,654	,075	,042	5,243	,515
	Huynh-Feldt	3,132	2,000	1,566	2,654	,074	,042	5,308	,519
	Límite inferior	3,132	1,000	3,132	2,654	,109	,042	2,654	,361
Error (TEMPERATURA)	Esfericidad asumida	70,801	120	,590					
	Greenhouse-Geisser	70,801	118,516	,597					
	Huynh-Feldt	70,801	120,000	,590					
	Límite inferior	70,801	60,000	1,180					

HUMEDAD * TEMPERATURA	Esfericidad asumida	8,314	4	2,078	3,094	,016	,049	12,378	,807
	Greenhouse-Geisser	8,314	3,386	2,455	3,094	,023	,049	10,479	,755
	Huynh-Feldt	8,314	3,614	2,301	3,094	,020	,049	11,182	,776
	Límite inferior	8,314	1,000	8,314	3,094	,084	,049	3,094	,410
Error (HUMEDAD*TEMPERATURA)	Esfericidad asumida	161,199	240	,672					
	Greenhouse-Geisser	161,199	203,189	,793					
	Huynh-Feldt	161,199	216,812	,743					
	Límite inferior	161,199	60,000	2,687					

a. Se ha calculado utilizando Alpha = .05

Elaboración: PROPIA.

4.1.2. Comparaciones por parejas de la variable HUMEDAD:

De acuerdo a la siguiente tabla, a un nivel de significancia del 0.05, influye más en el crecimiento de la acrospira el valor de la humedad de 42%- 44%, que 40%-42% y a su vez que 38%-40 %.

Tabla 7. Comparaciones por parejas humedad.

Comparaciones por parejas Medida: ACRÓSPIRA						
(I) Humedad	(J) Humedad	Diferencia De Medias (I-J)	Desv. Error	Sig. ^b	95% de inter confianza para Límite inferior	<u>liferencia</u> ^b Límite superior
1	2	-,853*	,109	,000	-1,122	-,584
	3	-1,594*	,102	,000	-1,844	-1,344
2	1	,853*	,109	,000	,584	1,122 -
	3	-,741*	,096	,000	-,976	,506
3	1	1,594*	,102	,000	1,344 ,506	1,844
	2	,741*	,096	,000		,976

Elaboración: PROPIA.

4.1.3. Comparaciones por parejas de la variable TEMPERATURA:

De acuerdo a la siguiente tabla, a un nivel de significancia del 0.05, ningún valor de temperatura influye más que otro en el crecimiento de la acrospira.

Tabla 8. Comparación por parejas temperatura.

Comparaciones por parejas Medida: ACRÓSPIRA						
Diferencia (I-J)				95% de intervalo de confianza para		
					Límite inferior	Límite superior
1	2	,172	,076	,080	-,014	,359
	3	,145	,082	,251	-,058	,348
2	1	-,172	,076	,080	-,359	,014
	3	-,027	,083	1,000	-,231	,176

3	1	-,145	,082	,251	-,348	,058
	2	,027	,083	1,000	-,176	,231
(I) (J) De Medias Desv. Sig. ^a diferenciaa Temperatura Temperatura Error						

Elaboración: PROPIA.

4.2. Contrastación de la hipótesis.

- En la investigación tras usar un análisis de ANOVA en el cual se tienen que cumplir una de las dos condiciones ya se de normalidad o la prueba de esfericidad de Mauchly, se realizó con la segunda dándonos como resultados que la humedad en la cual existe diferencia significativa estadística es de 42% - 44%, así mismo en la variable temperatura no existe diferencia significativa estadística, obteniendo así datos comprobados de las variables propuestas, aceptando la hipótesis alternativa general.

4.3. Discusiones.

- Arriola (2017) en su tesis denominada “Producción de Malta Cervecera”, nos dice que la humedad del grano de cebada debe ser aumentada hasta un 42% - 44% a una temperatura entre 15°C – 18°C, de acuerdo a los datos obtenidos en la investigación se tiene como resultado que la humedad significativa es de 42% - 44% por lo cual se puede corroborar la simetría de los datos obtenidos.

- Sánchez (2006) nos dice que las condiciones óptimas de malteado duran 2 días en el proceso de remojo a 10°C, con cambios de agua cada 24 horas, 4 días de germinación a 20°C. comparándolos con nuestra investigación tenemos que es equivalente en el proceso de remojo ya que en alcanzar la humedad de 42% - 44% tomo el mismo tiempo, a una temperatura de ambiente con un cambio de agua cada 24 horas.
- Eduardo (2018) nos dice que la elaboración de la cerveza artesanal, a partir de la influencia de granos de quinua orgánica con un previo malteado a temperaturas de 16°C y 25°C con tiempos diferentes para cada etapa (remojo, germinado y secado), sí es posible.

Como resultados en nuestra investigación para los procesos de remojo y germinación la humedad tiene que estar de 42% - 44% con una temperatura ambiente la cual no es significativa en el proceso.

- Aguilar (2017) considera una humedad de 40% - 45%, del mismo modo una temperatura entre 25°C y 30 °C, así mismo en la investigación realizada obtenemos que la humedad es significativa entre 42% - 44%, en tanto la temperatura no es significativa en el proceso.

V. CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. Conclusiones.

- De acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación se determinó que la humedad significativa es de 42% - 44% para el desarrollo de la acrospira de cebada adecuada para la obtención de malta cervecera, así mismo que no existe una temperatura significativa en dicho proceso.

- Se determinó a un nivel de significancia del 0.05 que ningún valor de temperatura influye más que otro en el crecimiento de la acrospira en el proceso de germinado para la obtención de malta.
- Se determinó que a un nivel de significancia del 0.05 influye más en el crecimiento de la acrospira una humedad de 42% - 44% en el proceso de germinado para la obtención de malta.
- Se contrastó en la investigación realizada que el parámetro de humedad influye de gran manera en la germinación de cebada, así mismo el parámetro de temperatura no influye de forma significativa en esta, pero al combinarlas si mantiene influencia.

5.2. Recomendaciones.

- Se recomienda considerar los parámetros de humedad encontrados entre 42% - 44% ya que son los más óptimos dentro del proceso, dicho parámetro interviene mucho ya que de eso depende la germinación del grano, así mismo como se ha observado en los resultados el parámetro de temperatura no influye de manera significativa, pero se recomendaría utilizar una temperatura entre 12° a 13° ya que esta temperatura evita la aparición de microorganismo o bacterias, esto promoverá un mejor germinado siendo óptimo para la producción de malta de cebada.

VI. REFERENCIAS.

Aguilar, I. G. (2017, octubre 18). *scielo* . Obtenido de scielo:
<http://scielo.sld.cu/pdf/caz/v45n2/caz05218.pdf>

Alvares, E. (2012). Obtenido de <http://laboratorios.fi.uba.ar/lscm/termometros.pdf>

Antoni, T. (2014, Mayo 15). *slideshare*. Obtenido de
<https://es.slideshare.net/vegabner/exposicin-cebada-y-maiz>

Arriola, A. (2017, Septiembre 25). <http://bdigital.uncu.edu.ar/>. Obtenido de
http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/9257/arriola-la-spinaproduccion-de-malta-cervecera-2017.pdf?fbclid=IwAR2wfvIoRV4fgfIOGGis4BqklztyZXuP2m2ZbvDG_GIZfTRGoDsDN8DZi0

Benito, S. (2017, 01 31). *saber.es*. Obtenido de saber.es:
<https://www.sabeer.es/cultura-cervecera/el-proceso-de-malteado-en-3pasos/>

Cardenas, J. (2015). *networkianos*. Obtenido de <http://networkianos.com/anova-deun-factor-que-es-como-analizar/>

Castillo, I. (2016). *ifeder*. Obtenido de ifeder:
<https://www.lifeder.com/investigacion-longitudinal/>

Cattlin, N. (2010, Enero 4). Obtenido de <https://www.alamy.es/el-proceso-de-lagerminacion-de-la-semilla-de-cebada-para-cerveza-etapa-empezando-achit-image281176224.html>

Cerveceros. (s.f.). *maltascerveceros*. Obtenido de

<http://www.maltascervecedores.com/el-malteado/>
 Cruz, I. (2014). *conasi*. Obtenido de <https://www.conasi.eu/blog/consejos-desalud/por-que-remojarse-los-cereales/>

David. (2014). *wikipedia*. Obtenido de [wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Humedad_relativa](https://es.wikipedia.org/wiki/Humedad_relativa)

Ears, B. (2008, Diciembre 13). *Wikipedia*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Hordeum_vulgare#/media/Archivo:BarleyEars.JPG

Eduardo, L. R. (2018). *REPOSITORIO.UNS.EDU.PE*. Obtenido de [REPOSITORIO.UNS.EDU.PE: http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3168](http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3168)

eduCommons. (s.f.). *ocw.usal.es*. Obtenido de [ocw.usal.es: http://ocw.usal.es/eduCommons/ciencias-sociales-1/metodos-disenos-ytecnicas-de-investigacion-psicologicos/contenidos/TEMA%203.pdf](http://ocw.usal.es/eduCommons/ciencias-sociales-1/metodos-disenos-ytecnicas-de-investigacion-psicologicos/contenidos/TEMA%203.pdf)

Electronica. (2013). Obtenido de <https://definicion.mx/wp-content/uploads/2013/11/balanza-electronica.jpg>

Eva. (2009). Obtenido de <http://la-cocina-paso-a-paso.blogspot.com/2009/06/cerveza-casera-paso-paso.html>

Explor. (2008, octubre 8). *explorable*. Obtenido de <https://explorable.com/es/investigacion-experimental>

Femto. (2017). *Femto*. Obtenido de Femto: <https://www.femto.es/balanza-digital>

Fransisco, G. O. (1997, agosto). *wikipedia*. Obtenido de [wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Malta_\(cereal\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Malta_(cereal))

- Iberica. (2015). *pc-iberica*. Obtenido de <https://www.pce-iberica.es/medidordetalles-tecnicos/instrumento-de-oxigeno/analizador-agua-hi-964400.htm> Jimenes, F. (2014). Obtenido de <http://www.cenam.mx/eventos/enme/docs/38%20Funcionamiento%20y%20Tipos%20de%20cronometros%20%5BModo%20de%20compatibilidad%5D.pdf>
- Kinet. (2017, Agosto 30). *Energianuclear*. Obtenido de <https://energianuclear.net/definiciones/energia-cinetica.html>
- Limón, R. R. (2007). *eumed*. Obtenido de eumed: <http://www.eumed.net/librosgratis/2007a/257/7.1.htm>
- Luis, V. A. (s.f.). *unmsm.edu.pe*. Obtenido de unmsm.edu.pe: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Salud/vargas_as/Antec_Fund_Cientif.pdf
- Minitab. (2019). *support.minitab*. Obtenido de <https://support.minitab.com/esmx/minitab/18/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supportingtopics/data-concepts/what-are-parameters-parameter-estimates-and-sampling-distributions/>
- Morales, D. (2018). *repositorio*. Obtenido de repositorio: http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/3098/1/2018_EchiaMorales.pdf?fbclid=IwAR0KFy45PEGob23x3xts9UCaR0HjRAg4b-NXSWNuqCV2lGdJBbsPhWvQnHA
- Navarro, J. (2016, febrero). *definicionabc.com*. Obtenido de definicionabc.com: <https://www.definicionabc.com/deporte/cronometro.php>
- Olmedo, G. (s.f.). *oa.upm*. Obtenido de oa.upm:

- http://oa.upm.es/8007/1/Olmedo_171.pdf
 Peres, F. (1998). *Mapa.gob*. Obtenido de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1998_2090.pdf
- Peruinfo. (2017). Obtenido de <https://peru.info/es-pe/comercio-exterior/noticias/7/29/la-cerveza-artesanal-en-el-peru>
- Pizarro, S. (2014, setiembre 10). *scielo*. Obtenido de [scielo: https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v41n4/art14.pdf](https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v41n4/art14.pdf)
- Polanco, A. (2014). *monografias*. Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos5/retropros/retropros.shtml>
- Puente, W. (2017). Obtenido de <http://www.rppnet.com.ar/tecnicasdeinvestigacion.htm>
- Raffino, E. (2019, noviembre 29). *concepto*. Obtenido de [concepto: https://concepto.de/metodo-inductivo/](https://concepto.de/metodo-inductivo/)
- Rivas, F. (1998). *concepto*.
- Ruiz, Y. (2006). *Repository*. Obtenido de <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/10962/Elaboracion%20y%20evaluacion%20maltas%20cerveceras.pdf?sequence=1>
- Salva, A. (2011, Junio 2). *Wikipedia*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Ox%C3%ADmetro#/media/Archivo:Oximetre.png>
- Sanchez, Y. R. (2006). <http://repository.uaeh.edu.mx/>.
 Obtenido de <http://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/1096>

2/Elaboracion%20y%20evaluacion%20maltas%20cerveceras.pdf?sequence=1&fbclid=IwAR35szT0jorTSJ1VqcVhRezXykX5BH58vCiGTvDjoMtoKKD0NOJ5e92lh6o

Sisinter. (2018). *sisinternational*. Obtenido de <https://www.sisinternational.com/investigacion-cuantitativa/>

Soto, M. (2014, Julio 13). *Prezi*. Obtenido de Prezi: <https://prezi.com/uinnphpdjtuz/la-ficha-de-observacion/>

Support. (2018). *support*. Obtenido de support: <https://support.minitab.com/esmx/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/anova/supportingtopics/basics/what-is-anova/>

Tolentino, L. H. (s.f.). *agrolalibertad*. Obtenido de [agrolalibertad:](http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/semillas%20pdf.pdf)

<http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/semillas%20pdf.pdf>

Wordpress. (2018, Febrero). Obtenido de <https://mascapacitacionencerveza.files.wordpress.com/2018/02/malteria.png>

Zambrano, P. (2017, julio 30). *naturaleza.paradais*. Obtenido de <https://naturaleza.paradais-sphynx.com/atmosfera/temperatura-definicionmedicion-escalas.htm>

VII. LISTAS DE ABREVIATURAS.

- INIA: El Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
- Co₂: Dióxido de carbono.
- O: Oxígeno
- C: Centígrados.
- TSN: Nitrógeno total.
- H: Horas.
- NaOH: Hidróxido de sodio.
- Kg: Kilogramos.

VIII. GLOSARIO.

- AMILASAS: las amilasas son enzimas que degradan el almidón y tienen numerosas aplicaciones biotecnológicas, un ejemplo de ello es la producción d jarabes, que contienen oligosacáridos como maltosa y glucosa, la composición precisa de los productos finales puede ser controlados en los procesos fermentativos. (Luis, s.f.)
- GLUCANOS: son un tipo de fibra soluble para los cuales se han propuesto efectos sobre la glicemia, los niveles de insulina, el colesterol y la inmunidad. Cereales como la cebada y la avena son reconocidos como buenas fuentes de β -glucanos, pero también se pueden encontrar en algas y hongos. Asimismo, sus propiedades parecen estar relacionadas con su peso molecular, estructura química y características geológicas, las cuales pueden variar según el origen del β -glucanos. (Pizarro, 2014)

- ACROSPIRA: es decir, del pequeño tallo que comienza a crecer del grano. (Fransisco, 1997)

- PLÚMULA: Que será el tallo de la planta adulta. (Tolentino, s.f.) •

PARÁMETROS: son medidas descriptivas de una población completa que se pueden utilizar como las entradas para que una función de distribución de probabilidad (PDF, por sus siglas en inglés) genere curvas de distribución. Los parámetros generalmente se representan con letras griegas para distinguirlos de los estadísticos de muestra. Por ejemplo, la media de la población se representa con la letra griega mu (μ) y la desviación estándar de la población, con la letra griega sigma (σ). Los parámetros son constantes fijas, es decir, no varían como las variables. Sin embargo, sus valores por lo general se desconocen, porque es poco factible medir una población entera. (Minitab, 2019).

- ENERGIA CINETICA: La energía cinética es la energía que contiene un cuerpo debido al hecho de estar en movimiento. La energía cinética la cantidad de trabajo necesario para acelerar un cuerpo de una determinada masa hasta una determinada velocidad (lineal o de rotación). Esta energía obtenida durante la aceleración se mantendrá invariable mientras este cuerpo no varíe su velocidad. (Kinet, 2017)

PROCESO REMOJO O HUMIFICACIÓN: La humidificación del grano da comienzo cuando la cebada cruda, una vez que ha sido clasificada y limpiada, es transferida a unos tanques donde es sumergida en agua. (Benito, 2017)

- PROCESO GERMINACIÓN: Una vez clasificada, la cebada es

sometida a unas condiciones de humedad, temperatura y aireación tales, que se produce su germinación. En esta etapa hemos de distinguir dos fases, la primera de las cuales consiste en una maceración en la que, además de completarse la limpia del grano, se suministra a la cebada agua y oxígeno. (Olmedo, s.f.)

- **MEDIA:** Promedio o valor medio de las puntuaciones de una muestra en una variable (eduCommons, s.f.)
- **SIGNIFICANCIA:** Se puede afirmar que las pruebas de significancia estadística son métodos indirectos para evaluar los resultados de un estudio que no se puede hacer en toda la población-sujeto sino en una muestra de ella y que, fundamentalmente, buscan responder a la siguiente pregunta: ¿se hubiera encontrado lo mismo si en mi estudio estuviera toda la población? Sin embargo, a las pruebas de significancia estadística se les ha atribuido más de lo que pueden dar. El problema hoy es mayor puesto que en la información científico-médica suministrada en la literatura o en los congresos y simposios -que por tanta es casi imposible de analizar a fondo- se termina dándole a p (p valúe) un alcance que no tiene y descartando información que puede ser muy valiosa desde el punto de vista clínico, epidemiológico o de salud pública, solo por resultar “no significativa estadísticamente”. (Rivas, 1998)

IX. ANEXOS.

9.1. Prueba de esfericidad de Mauchly.

Anexo N°1.

Prueba de esfericidad de Mauchly^a

Medida: ACRÓSPIRA

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Aprox. Chi-cuadrado	gl	Sig.	Greenhous e-Geisser	Épsilon ^b Huynh-Feldt	Límite inferior
HUMEDAD	,976	1,419	2	,492	,977	1,000	,500
TEMPERATURA	,987	,743	2	,690	,988	1,000	,500
HUMEDAD * TEMPERATURA	,695	21,238	9	,012	,847	,903	,250

Figura 11. Prueba de esfericidad de Mauchly.

Elaboración: PROPIA.

9.2. Materiales.

Anexo N°2.



Figura 12. Medidor de oxígeno diluido.

Elaboración: PROPIA.

Anexo N°3.



Figura 13. Vernier.

Elaboración: PROPIA.

Anexo N°4.



Figura 14. Balanza gramera.

Elaboración: PROPIA.

Anexo N°5.



Figura 15. Termómetro de alcohol.

Elaboración: PROPIA.

Anexo N°6.



Figura 16. Motor de oxígeno difusor.

Elaboración: PROPIA.

Anexo N°7.



Figura 17. Cronometro.

Elaboración: PROPIA.

Anexo N°8.



Figura 18. Ácido giberelico.

Elaboración: PROPIA.

Anexo N°9.



Figura 19. Medidor de humedad.

Elaboración: PROPIA.

Anexo N°10.



Figura 20. Materiales utilizados.

Elaboración: PROPIA

Anexo N°11.



Figura 21. Incubadora.

Elaboración: PROPIA.

9.3. Muestras.

Anexo N°12.



Figura 22. Medición de humedad de la muestra.

Elaboración: PROPIA.

Anexo N°13.



Figura 23. Medición de temperatura de la muestra.
Elaboración: PROPIA.

Anexo N°14.



Figura 24. Proceso de germinado.
Elaboración: PROPIA.

Anexo N°15.



Figura 25. Granos con raicillas y plúmula.

Elaboración: PROPIA.

9.4. Ficha de observación.

Anexo N°16.

FICHA DE OBSERVACIÓN DE LA SEMILLA DE ARROZ

Procedencia: *Procedencia de la semilla (proveniente de arroz de cultivo tradicional, arroz de cultivo moderno, arroz de cultivo moderno, arroz de cultivo moderno, arroz de cultivo moderno)*

Variedad: *IR 64, IR 64, IR 64, IR 64, IR 64*

Observaciones: *Observaciones de la semilla (color, olor, textura, etc.)*

Temperatura: *25°C*

Humedad: *60%*

Estado de germinación: *Germinación*

Observaciones de la germinación: *Observaciones de la germinación (color, olor, textura, etc.)*

Observaciones de la germinación: *Observaciones de la germinación (color, olor, textura, etc.)*

Nº	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA
1	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA
2	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA
3	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA
4	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA
5	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA
6	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA
7	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA
8	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA
9	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA
10	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA
11	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA
12	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA
13	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA
14	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA
15	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA	SEMILLA

Figura 26, ficha de observación N° 1.

Elaboración: PROPIA.

Anexo N°17.



Figura 27. ficha de observación N° 2.
Elaboración: PROPIA.