

**UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO  
VICERRECTORADO  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EXTENSIÓN AGRÍCOLA Y POSGRADO  
INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**“EVALUACIÓN DE COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE  
TRES CULTIVARES DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) EN  
AMBIENTES ATEMPERADOS EN LA LOCALIDAD DE CORPA”**

PROYECTO FINANCIADO CON RECURSOS PROPIOS  
Resolución HCC Nro 157/2020

**EQUIPO DE INVESTIGADORES:**

M. Sc. Ing. Pedro Mamani Mamani  
Univ. Edgar Quispe Chambi  
Univ. Henry Elisardo Quispe Ticona

EL ALTO – BOLIVIA  
2021

# UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

## AUTORIDADES

Dr. Carlos Condori Titirico  
**RECTOR**

Dr. Efrain Chambi Vargas Ph. D.  
**VICERRECTOR**

Dr. Antonio López Andrade Ph. D.  
**DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

Ing. Laoreano Coronel Quispe  
**DÉCANO ÁREA CIENCIAS AGRÍCOLAS PECUARIAS Y RECURSOS  
NATURALES**  
**UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO**

Ing. Daniel Condori Guarachi  
**DIRECTOR**  
**INGENIERIA AGRONOMICA**  
**UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO**

Ing. Edwin Guarachi Laura  
**COORDINADOR DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN  
AGRICOLA Y POSGRADO - IINEAP**  
**UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO**

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO – SEDE KALLUTACA

SENAPI DERECHOS RESERVADOS RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA NRO.  
1-3301/2021

Dirección UPEA: Av. Sucre s/n Zona Villa Esperanza

Diciembre, 2021  
El Alto – Bolivia

## **PRESENTACIÓN**

---

La Universidad Pública de El Alto “UPEA”, como institución de formación Académica y de formación de Recurso humano sobre todo del conocimiento como factor de desarrollo, se encuentran en el centro del análisis ya que, es importante el capital humano con conocimientos agronómicos como apoyo al desarrollo del País. Mediante la investigación puede acelerar los procesos de crecimiento y desarrollo.

Ante la imperiosa necesidad de estar a la altura de los desafíos de desarrollo económico, y por ende a la altura del avance de los conocimientos, la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Pública de El Alto, emprendió un proceso de análisis, discusión, y construcción de una nueva propuesta curricular en el marco de los fines y objetivos que persigue la formación de profesionales en Bolivia. El proyecto durante su elaboración tomo en cuenta elementos fundamentales como: el análisis los problemas, los objetivos, hipótesis, justificación y finalmente las conclusiones y recomendaciones. En la investigación se maneja toda la cadena productiva desde la producción, postproducción, transformación, comercialización agropecuaria, y tecnología, mismos que contribuyen a la solución de la demanda social que se indican en el perfil profesional.

Es necesario reconocer los aportes de docentes con la participación de los estudiantes en su etapa inicial de la parte teórica y llevar posteriormente a la parte práctica realizando la investigación, es decir, demostrando en campo en este caso la investigación agronómica de tres variedades de lechuga en el municipio de Jesús de Machaca y en que posteriormente esperemos sean replicados por las comunidades aledañas, del mismo modo a nivel Municipal, Departamental y Nacional.

Ing. Edwin Guarachi Laura  
**COORDINADOR INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EXTENSIÓN AGRÍCOLA  
Y POSGRADO INGENIERIA AGRONOMICA**

## **AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES**

---

Mi más y profundos agradecimientos a la Universidad Pública de El Alto, al rector Dr. Carlos Condori Titirico, al vicerrector Dr. Efrain Chambi Vargas Ph.D, al DICyT (Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología), al Dr. Antonio S. López Andrade Ph. D. y a su personal técnico por el apoyo brindado en el desarrollo de la investigación.

Agradezco infinitamente al señor Director de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la UPEA, Ing. Daniel Condori Guarachi por su gran labor y apoyo al presente trabajo de investigación. No me quedan más palabras que decir, muchísimas gracias, a seguir trabajando en beneficio y desarrollo de la carrera.

También, agradezco al Coordinador del IINEAP Ing. Edwin Guarachi Laura por su apoyo constante en la realización y culminación del presente trabajo de investigación. Asimismo, a todo el equipo técnico que trabajan en el instituto.

A mis auxiliares de investigación Edgar Quispe Chambi y Henry Elisardo Quispe Ticona, por ser parte del equipo de investigadores del presente proyecto. Ellos han trabajado con eficiencia, demostrado la ética como investigadores, tomando los datos reales. Son quienes han estado desde inicio y hasta la publicación del presente trabajo.

A los hermanos (as) productores agrícolas de la localidad de Corpa y en especial al Sr. Florencio Alaro, por habernos facilitado la carpa solar para llevar adelante la investigación.

M. Sc. Ing. Pedro Mamani Mamani  
**INVESTIGADOR PRINCIPAL**  
**DEL INSTITUCIÓN DE INVESTIGACIÓN EXTENSIÓN AGRÍCOLA Y**  
**POSGRADO INGENIERIA AGRONOMICA**

## ÍNDICE

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN .....	1
1. EL PROBLEMA.....	1
1.1. Formulación del problema.....	2
2. EL OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN .....	2
2.1. Objetivo General .....	2
2.2. Objetivos Específicos.....	2
3. LA HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
4. LA JUSTIFICACIÓN.....	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	5
1. MENCIÓN DE OTROS ESTUDIOS RELATIVOS AL TEMA .....	5
2. MENCIÓN DE LOS PUNTOS DE VISTA DE OTROS INVESTIGADORES.....	9
3. CORRIENTE O ENFOQUE ELEGIDO POR EL INVESTIGADOR .....	13
4. IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES.....	15
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO .....	20
1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	20
2. DISEÑO DE LA INVESTIGACION.....	22
3. VARIABLES DE LA INVESTIGACION.....	24
4. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	26
5. AMBIENTE DE LA INVESTIGACION .....	27
6. TECNICAS E INSTRUMENTOS.....	28
7. PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....	29
CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....	33
CAPITULO V: CONCLUSIONES .....	45
CAPITULO VI: RECOMENDACIONES.....	46
BIBLIOGRAFIA .....	47
ANEXOS .....	51

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Croquis del experimento _____	27
Cuadro 2. Resultados obtenidos de variables de respuesta _____	36
Cuadro 4. Prueba de comparación de medias Duncan altura de planta _____	38
Cuadro 5. Análisis de Varianza para número de hojas variedad. _____	39
Cuadro 6. Test: Duncan Alfa=0,05 _____	41
Cuadro 7. Análisis de Varianza para el peso de materia verde por variedad. _____	42
Cuadro 8 Test: Duncan Alfa=0,05 _____	43
Cuadro 9. Relación beneficio costo B/C _____	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comparación de medias de altura de planta entre las variedades (cm) _____	37
Figura 2. Comparación de medias de número de hojas entre variedades _____	40
Figura 3. Comparación de medias de peso de materia verde por variedad (g) _____	42

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Ubicación de la provincia Ingavi en el Departamento de La Paz, en Municipio Jesús de Machaca, localidad Corpa _____	28
Imagen 2. Limpieza del predio para la investigación _____	29
Imagen 3. Preparación del terreno para la siembra del almácigo _____	30
Imagen 4. Preparación de las camas para sembrar nuestras semillas de nuestras 3 variedades _____	30
Imagen 5. Preparación del terreno y delimitación del mismo _____	31
Imagen 6. Trasplante de las lechugas _____	32
Imagen 7. Imagen del almácigo de tres variedades de lechuga _____	34
Imagen 8. Las tres variedades germinando _____	35
Imagen 9. Cuantificando el porcentaje de prendimiento en las tres variedades _____	36
Imagen 10. Preparación de la cama para el almácigo _____	51
Imagen 11. Preparación del campo experimental _____	52
Imagen 12. Delimitación y separación de las unidades experimentales _____	53
Imagen 13. Trasplante de las variedades a terreno definitivo _____	54
Imagen 14. Marbeteo de las plantas para que sean evaluadas _____	54
Imagen 15. Evaluación de la variable altura de planta _____	56
Imagen 16. Evaluación de la variable número de hojas _____	57
Imagen 17. Cosecha de las plantas seleccionadas para ser evaluadas _____	57
Imagen 18. Evaluación de la variable peso de materia verde _____	59
Imagen 19. Cosecha de las lechugas _____	60

## RESUMEN

El trabajo de investigación tiene el enfoque cuantitativo, de tipo experimental. El objetivo fue, evaluar el comportamiento agronómico de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en ambiente atemperado en el Municipio de Jesús de Machaca. Las variedades eran: Var. "Grand Rapids, Waldman's Green y Salinas, el trabajo de campo se realizó en la localidad de Corpa, ubicado políticamente en la provincia Jesús de Machaca, departamento de La Paz geográficamente consta de una latitud Sur de 16°8', longitud Oeste de 68°2' y una altitud de 3800 msnm, en el altiplano norte, para la ejecución del experimento se utilizó el Diseño Estadístico de Bloques Completamente al Azar con tres bloques, tres tratamientos haciendo un total de 9 unidades experimentales. Se procesó los datos estadísticos generados con el programa InfoStat para obtener el análisis de varianza y la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan a una  $P < 0,05$  del coeficiente de Determinación y el Coeficiente de Variabilidad. Los componentes estudiados fueron el comportamiento agronómico de las variedades de lechuga. Cuyos tratamientos fueron T1=Grand Rapid, T2=Waldman's Green y T3=Salinas, para la conducción del experimento se dio con el almácigo, limpieza del terreno, preparación del terreno, diseño del campo, siembra, en las labores culturales tenemos el control de maleza, riego y cosecha; las variables dependientes evaluadas son: la emergencia (%), altura de planta (cm), número de hojas, peso de materia verde (g) y análisis económico; llegando a las conclusiones que el Tratamiento T1 logró los mejores promedios de altura con 17,59 cm; el T2 reportó con el mejor promedio de número de hojas con 22 unidades por planta y con respecto al peso de materia verde y T3 tuvo un peso promedio de 137,90 g, superando estadísticamente a los demás tratamientos. En función al análisis económico, las tres variedades de lechuga, tuvo una relación  $B/C > 1$ , por lo que se puede señalar que los cultivares de lechuga son rentables. Con el tratamiento T1, se logró el mayor Beneficio / Costo con 1,45; seguido de los tratamientos T2, y T3 quienes obtuvieron valores de 1,35; y 1,25 de B/C.

**Palabras claves:** Comportamiento agronómico, variedades, lechuga, ambiente atemperado

## ABSTRAC

The research work has a quantitative, experimental approach. The objective was to evaluate the agronomic behavior of three varieties of lettuce (*Lactuca sativa* L.) in a temperate environment in the Municipality of Jesús de Machaca. The varieties were: Var. "Grand Rapids, Waldman's Green and Salinas, the field work was carried out in the town of Corpa, politically located in the Jesús de Machaca province, department of La Paz geographically consists of a south latitude of  $16^{\circ} 8'$ , west longitude of  $68^{\circ} 2'$  and an altitude of 3800 masl, in the northern highlands, for the execution of the experiment the Statistical Design of Blocks Completely at Random was used with three blocks, three treatments making a total of 9 experimental units. The statistical data generated with the InfoStat program was processed to obtain the analysis of variance and Duncan's Multiple Ranges Test at a  $P < 0.05$  of the Determination coefficient and the Variability Coefficient. The components studied were the agronomic behavior of the lettuce varieties. Whose treatments were T1 = Grand Rapid, T2 = Waldman's Green and T3 = Salinas, for the conduct of the experiment it was given with the seedling, cleaning the land, preparing the land, field design, planting, in the cultural work we have the weed control, irrigation and harvesting; The dependent variables evaluated are: emergence (%), plant height (cm), number of leaves, weight of green matter (g) and economic analysis; reaching the conclusions that Treatment T1 achieved the best height averages with 17.59 cm; T2 reported the best average number of leaves with 22 units per plant and with respect to the weight of green matter and T3 had an average weight of 137.90 g, statistically surpassing the other treatments. Based on the economic analysis, the three varieties of lettuce had a B / C ratio  $> 1$ , so it can be pointed out that the lettuce cultivars are profitable. With treatment T1, the highest Benefit / Cost was achieved with 1.45; followed by treatments T2, and T3 who obtained values of 1.35; and 1.25 of B / C.

**Keywords:** Agronomic behavior, varieties, lettuce, temperate environment

## CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

### 1. EL PROBLEMA

En el Estado Plurinacional de Bolivia existe un hábito de consumo de alimentos ricos principalmente en carbohidratos (papa, arroz, maíz y fideo) en el área rural, si bien los productores están dedicados a la producción de hortalizas, no contemplan una diversificación de uso de hortalizas en su dieta.

Por otro lado, los factores climáticos como: la baja fertilidad de suelos, la escasez de recursos hídricos y el minifundio limitan la intensificación de la agricultura en el altiplano boliviano, por esta situación en los últimos años se ha generalizado la producción de hortalizas bajo ambientes atemperados como una alternativa de producción de la lechuga.

Una de los problemas que tienen las familias de *ayllu* Corpa perteneciente al municipio de Jesús de Machaca, sobre la producción de lechuga es la carencia de información con respecto a las variedades de lechugas (*Lactuca sativa* L.). Asimismo, hay poco conocimiento sobre el comportamiento agronómico. Además, en la comunidad se cuenta con invernaderos para producir las hortalizas. Sin embargo, producen una sola variedad de lechuga.

Según González, M. (2016) citado por Palma, R. (2019) la lechuga tiene muchos beneficios en la alimentación humana, pues aporta las vitaminas y minerales como:

La vitamina K, indispensable para el correcto funcionamiento de los huesos y evitar la osteoporosis, también es fuente de vitamina A y B, es fuente de diversos minerales como Potasio, Fósforo, Zinc, Calcio y Hierro, presenta un contenido de agua de más del 90% de su peso total, haciéndola un excelente alimento hidratante de fácil preparación y sabor succulento. Como toda hortaliza de hojas posee bajos contenidos de grasas y son muy recomendadas para evitar y tratar problemas de obesidad, el contenido de fibra en sus hojas le da la

propiedad de ser un laxante natural y está indicada en las dietas de pacientes con diabetes (p. 3).

Por otro lado, Valdivia, H. B. & Almanza, G. (2016, p. 21) señalan que “el creciente y aumento de la población en los últimos años viene exigiendo a la agricultura mayor número de alimentos tanto en cantidad como en calidad”. Entonces, frente a esta y los problemas mencionados anteriormente se llevó adelante esta investigación para obtener la producción de las variedades de lechuga en condiciones del altiplano.

### **1.1. Formulación del problema**

Después de exponer el planteamiento del problema de la presente investigación, se formulan las siguientes interrogantes:

¿Cuál de las tres variedades de lechuga presentará las mejores características agronómicas?

¿Cómo serán sus variables agronómicas de las tres variedades de lechuga?

¿Cómo será la relación beneficio-costos de las tres variedades de lechuga?

## **2. EL OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.1. Objetivo General**

Evaluar el comportamiento agronómico de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en ambientes atemperados en la localidad de Corpa.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Determinar la mejor variedad de lechuga que presente las mejores características agronómicas.
- Evaluar las variables agronómicas de las tres variedades de lechuga.
- Evaluar económicamente los resultados mediante el análisis de la relación beneficio-costos.

### 3. LA HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

- Ho: Las variedades de lechuga presentan las mismas características agronómicas de las probadas.
- Ho: Las variables agronómicas de las tres variedades de lechuga son similares.
- Ho: La evaluación económica de los resultados mediante el análisis de la relación beneficio-costos son similares.

#### 4. LA JUSTIFICACIÓN

Con la presente investigación, se generará la información que permitirá a mejorar la producción de las distintas variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en el municipio de Jesús de Machaca. Ante los problemas descritos en el planteamiento del problema, será una alternativa para mejorar la producción, entre las que se encuentran el sistema de cultivos en ambientes atemperados, que consiste en el aprovechamiento de la energía solar que es acumulada y redistribuida durante la noche en forma de calor; este sistema es utilizada para la producción de la lechuga y otros productos que no son propios de la zona.

Al finalizar dicho proyecto de investigación los resultados obtenidos se difundirán a los pobladores para su posterior replica con las familias, ya que en el sector existen varios invernaderos y en su gran mayoría de estas eran destinadas para la producción de hortalizas como rabanitos, acelgas, pepinos y tomates.

Finalmente, el presente trabajo de investigación permitirá a que los comunarios tener una diversidad de variedades de lechuga. También los agricultores incluyeran en su dieta alimentaria estas nuevas variedades de lechugas. De mismo modo, que ellos vieron cual tiene el mejor comportamiento agronómico, rendimiento y manejo fácil. Por otro lado, las técnicas generadas producto de la investigación en el *ayllu* Corpa se apropiaron los mismos agricultores de la comunidad.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 1. MENCIÓN DE OTROS ESTUDIOS RELATIVOS AL TEMA

En el este capítulo se hacen referencias a los diferentes autores que realizaron trabajos de investigaciones en el cultivo de la lechuga tanto a nivel nacional como internacional, las cuales se hacen mención a continuación.

Con relación a la lechuga, la Enciclopedia Bolivia Agropecuaria (2010, p. 86) menciona que la lechuga es una hortaliza que se conoce desde hace mucho tiempo. Asimismo, señala que “es originaria del continente asiático y fue traída a América con la conquista española, en la actualidad se encuentra con un gran número de cultivos de diferentes cultivares adaptadas a diferentes climas”. Además, señala que la lechuga es rica en vitaminas y constituye una de las hortalizas básicas en la elaboración de ensaladas. Entonces, la lechuga es planta que tiene mucho beneficio en la alimentación humana.

De la misma manera, Cáceres (1984) citado por Aruquipa R. (2008, p. 13) mencionan que la lechuga es la especie cultivada más importante del grupo de las hortalizas, utilizada para la preparación de ensaladas, es un alimento importante por su alto contenido de minerales y por su riqueza vitamínica, pero su contenido calórico es bajo, tiene además propiedades medicinales y facilita la digestión.

Por su parte Sánchez (2005) citado por Intipampa A.J. (2014, p. 6) señala que las deficiencias nutricionales en el área rural, suelen ser por dos causas: el consumo insuficiente de proteínas y calorías, y la carencia de vitaminas y minerales. El mismo autor menciona que con el cultivo de hortalizas se puede disminuir significativamente las deficiencias en vitamina A, para lo cual cada

familia debería poseer por lo menos 5 m<sup>2</sup> de cultivo y así permitir el consumo adecuado de vitaminas y minerales.

Con relación a las variedades de lechuga, la Enciclopedia Bolivia Agropecuaria (2010, p. 87) menciona que existe una gran cantidad de cultivares o variedades de lechugas, por lo general se convierte en una hortaliza ideal y apreciada en cultivos del huerto familiar. Además de tener una variada gama de sabores, colores texturas a la hora de preparar ensaladas, sus ciclos vegetativos son diferentes, sembrando diversas clases en una misma fecha, se obtiene cosechas escalonadas en el tiempo, por tanto, evita el trabajo sembrar cada 15 días si se quiere escalonar su consumo.

Refiriéndose a las variedades y sus beneficios, Galván et al. (2008) citado por Intipampa A.J. (2014, p. 10), señalan que se cuenta con diferentes cultivares, entre ellas la batavia, escarola, romana, lisa, morada y crespa. Tienen diferentes propiedades, que generalmente no se valoran como calmante, refrescante y mineralizaste. Además, mencionan que posee gran contenido de enzimas, vitaminas de primer orden, en especial vitamina del tipo A. También, contiene minerales como calcio, zinc, cobre, cloro, fosforo, magnesio, potasio, hierro y sodio. Los mismos autores mencionan que en estado fresco, cuando las hojas son verdes y oscuras, son ideales para la buena salud. Por el contrario, las que tiene hojas de color blanco, son pobres, por consiguiente, contienen menos nutrientes.

Al respecto LEXUS (2010) citado por Intipampa A.J. (2014, p. 12), menciona que se estima más 250 cultivares de lechuga, lo cual significa que es conveniente seleccionar muy bien para su producción, consumo y comercialización. También existe la que se siembra en invernadero, cuyos métodos y procesos de cultivo son bien diferentes a la que se siembra a campo abierto. Se han hecho diversos análisis comparativos de nutrientes entre

lechuga cultivada en invernadero y la cultivada a campo abierto, y se encontró mayor acumulación de nitratos en la de en invernadero, por consiguiente, esta se considera de menor calidad nutritiva.

Alpi y Tognoni (2010, p. 94) mencionan que la tendencia que existe desde hace varios años en el campo de los cultivos hortícolas, es hacia la producción anticipada o totalmente fuera de estación (cultivos semiforzados y forzados). Estas instalaciones pueden ser muy diversas y a grandes trazos, una primera clasificación puede hacerse entre túneles, cajoneras o semilleros e invernaderos.

La temperatura es un factor ambiental que influye en los procesos fisiológicos de las plantas de la lechuga. Al respecto, Chávez y Medina (2013, p. 8-12) indican que la temperatura media óptima para el desarrollo normal de la planta de lechuga es 15 a 18°C con máximas a 21°C y mínimas de 7°C. Las temperaturas extremas inducen la emisión prematura de los tallos florales y afectan la calidad del producto de consumo, debido a la acumulación de látex en el sistema vascular.

Por su parte, Osorio y Lobo, (2009) citado por Espinoza L.L. (2018, p. 17), mencionan que “la semilla de lechuga germina mejor en suelos con temperaturas entre 20 y 26°C con óptimas de 24°C. En estas condiciones las plántulas emergen a los dos o tres días una temperatura del suelo de 30°C”. Para la germinación de la semilla (Carrasco e Izquierdo, 2012) citado por Espinoza L.L. (2018, p. 19) indica que el tiempo aproximado de germinación del cultivo es de 4 a 10 días con un rango de temperatura óptima de germinación de 4,5 a 27°C; el tiempo de trasplante después de la germinación 25 a 40 días.

Con respecto a los ambientes atemperados, Berman (1987), citado por Mamani S.M. (2013, p. 4), menciona que un invernadero o carpa solar facilita el

mantenimiento de parámetros físicos, como mantenimiento de temperatura, humedad relativa, porcentaje de dióxido de carbono, creando condiciones óptimas para el desarrollo de las plantas que se cultivan en su interior. “Un ambiente atemperado presenta una estructura artificial con cubierta de plástico u otros materiales, en cuyo interior es posible regular manual o automáticamente las condiciones medio ambientales para garantizar el desarrollo óptimo de una o varias especies cultivadas” (Riaño 1992).

Con respecto al rendimiento de la lechuga la FAO, (2017) citado por Enciso – Garay, C. R. (2019) señalan que “se estima un área cosechada mundial de 1.227.358 ha y producción de 26.866.557 toneladas”. De la misma manera, mencionan que este cultivo tiene mucha importancia en Paraguay para los pequeños productores de hortalizas. También mencionan que:

Dichos productores se caracterizan por la escasa disponibilidad de tierra que poseen, razón por la cual el cultivo de hortalizas de hojas como la lechuga americana o arrepollada, conocida también como “iceberg” y “crisphead”, representa una importante opción económica debido al ciclo corto que presenta, pudiendo realizarse varias siembras y cosechas durante el año (p. 14).

Por último, los mismos autores citados anteriormente indican que “la lechuga del tipo americana (*Lactuca sativa* var. *capitata*) se diferencia de los otros tipos por presentar hojas externas de color verde oscura, formación de cabezas y tener las hojas crocantes.

Las plagas que atacan a los cultivos de lechuga generalmente suelen ser los áfidos, mildiu, etc. Para el control de plagas los agricultores usan productos químicos que ocasionan contaminación al producto. Entonces es necesario usar productos naturales para prevenir los daños que pueden causar las plagas al cultivo. No obstante, en los cultivos orgánicos se reportan un 34% más de insectos que en cultivos de otras categorías de paisaje (Montañez, Amarillo-& Suárez, 2014) citado por (Pomboza, P.; León, O. A.; Villacis, L. A.; Vega, J. &

Aldáz, J. C. 2016). Entre otras prácticas usadas en agricultura orgánica los campesinos también acuden al uso de abonos verdes (leguminosas) para mejorar la fertilidad de los suelos (García-Hernández *et al.* 2010), también citado por los mismos autores citados anteriormente.

Además, en la revisión de diferentes fuentes de información se ve que el cultivo ecológico de lechugas incluye realizar una serie de prácticas agrícolas ecológicas y el uso de insumos naturales, entre ellos destacan el uso de biofertilizantes foliares, uso de vermicomposta, abonaduras orgánicas al suelo y el uso, de biofertilizantes comerciales (Pomboza, P.; León, O. A.; Villacis, L. A.; Vega, J. & Aldáz, J. C. 2016).

## **2. MENCIÓN DE LOS PUNTOS DE VISTA DE OTROS INVESTIGADORES**

En la investigación efectuada por Lorete (1993) citado por Mamani S.M. (2013, p. 5), señala que son importantes las construcciones de ambientes atemperados, porque permite al agricultor conseguir el incremento de la cosecha alargar el tiempo de producción, induciendo al agricultor a diferentes técnicas y prácticas, principalmente en la producción de hortalizas. Además, ofrece la ventaja producir las hortalizas durante todo el año.

De la misma manera, Flores (1996) citado por Mamani S.M. (2013, p. 5), a través de su investigación hace referencia que es importante, el sistema de aprovechamiento de la energía solar pasiva, atrapar luz y principalmente la temperatura, en beneficio para el desarrollo de los cultivos bajo ambientes protegidos. El mismo, indica que la construcción de ambientes atemperados en el altiplano, tiene importancia desde tres puntos de vista: económica, social y técnica.

Según Chávez y Medina (2013) citado por Espinoza, L. L. (2018, p. 16), con su trabajo de investigación aconsejan que la temperatura media óptima para el

desarrollo normal de la planta de lechuga es 15 a 18°C con máximas a 21°C y mínimas de 7°C. Las temperaturas extremas inducen la emisión prematura de los tallos florales y afectan la calidad del producto de consumo, debido a la acumulación de látex en el sistema vascular.

El cultivo de lechuga se produce a partir de la semilla que es muy delicado a las altas temperaturas. Al respecto, Vallejo y Estrada (2004) citado por Palma R. (2019, p. 13), hacen mención que las semillas son muy sensibles a temperaturas altas, pues se induce un estado de latencia termo-inducida. Entonces, se debe evitar cosechar las semillas cuando las temperaturas son mayores a 25°C, siendo recomendable cosecharlas cuando la temperatura oscila entre 15 a 20 °C. Además, se pueden utilizar diferentes estrategias como almacenar la semilla por lo menos dos meses y usar golpes de frío en semillas embebidas en agua con temperaturas de 2-6°C por 2 días. Por tanto, se debe tomar mucha en cuenta las temperaturas elevadas.

Otro factor que influye en el crecimiento y desarrollo de la lechuga es la radiación solar. De la misma manera, en la investigación de Ding et. al. (2010) citado por Yucra C.M. (2019, p. 6) indican que las lechugas son plantas que requieren mucha luz, por el contrario, la poca presencia de luz genera que las hojas sean delgadas y en ocasiones cabezas vanas. Asimismo, “la luz es uno de los factores principales para el desarrollo de la planta como también, es fuente de energía para transformar en CO<sub>2</sub> en compuestos orgánicos” (Giaconi, 1989).

En otra investigación hecha por Escrivá (2010) citado por Yucra C.M. (2019) con respecto al empleo de compost en los cultivos de hortalizas menciona que: La incorporación del compost evita la erosión del suelo, los ácidos húmicos ayudan a disolver los minerales del suelo, dejándolos disponible para las plantas, también permiten una mejor aireación al suelo debido a una estructura muy porosa y aumenta la circulación de aire en el suelo favoreciendo a los

microorganismos benéficos y permite a las plantas tener una mejor resistencia a los cambios de pH (p. 9).

Con el trabajo de investigación realizado por Alpizar (2010) citado por Espinoza L.L. (2018, p. 18), indica que, “en cuanto a la rentabilidad, la lechuga en el mercado presenta una gran demanda, además es una de las hortalizas que ofrece amplias posibilidades para la exportación debido a que la producción nacional de lechugas ha ido incrementándose”. Entonces, la producción de lechuga permitiría generar los ingresos económicos adicionales a la familia que se dedique a este rubro.

En cuanto a los requerimientos edáficos, el cultivo de la lechuga suele requerir generalmente un suelo de textura franca. Sin embargo, en su trabajo de investigación realizada por Sánchez (2005) citado por Espinoza, L. L. (2018, p. 15) indica que la lechuga se puede cultivar en suelos grumosos, bien drenados, ricos en fertilizantes orgánicos, el pH ideal se halla entre 6,4 a 7,6. Los mejores suelos para el cultivo son los arcillo-arenoso.

Por otro lado, Vigliola (1992) citado por Espinoza, L. L. (2018, p. 16), en su trabajo de investigación señala “que el suelo debe estar bien desmalezado, mullido, libre de terrones y nivelado; el cual permite un buen control de la ubicación de semilla y un contacto adecuado con el suelo”. Entonces, es muy importante la preparación del sustrato y suelo para producir la lechuga.

En otra investigación efectuada por Macías, R, Grijalva, R. L. & Robles, F. (2013) sobre el efecto de la variedad y fecha de transplante sobre el rendimiento y calidad de lechuga en Sonora – México, los parámetros evaluados fueron:

Rendimiento (t ha<sup>-1</sup>), peso de cabeza (kg) y días a cosecha. Todos los parámetros evaluados mostraron diferencias estadísticas ( $P < 0,05$ ) entre variedades (V), fechas de trasplante (F) y en la interacción VxF (sólo en rendimiento). La variedad de mayor producción fue Bubba, con 82,1 t ha<sup>-1</sup> y la

mejor fecha de trasplante fue el 26 de marzo con 77,2 t ha<sup>-1</sup>; en las interacciones el mejor tratamiento fue la combinación de la variedad Bubba con el trasplante el 26 de marzo, obteniendo un rendimiento de 101,5 t ha<sup>-1</sup>. El mayor peso de cabeza se obtuvo con la variedad Bubba con 1,356 kg/cabeza, así como con las fechas de trasplante del 14 y 26 de marzo con 1,160 y 1,159 kg/cabeza respectivamente. La cosecha varió de 68 a 78 días entre los tratamientos (p. 21).

Vásquez, J. G. (2015, p. 36-37) indica que la variable peso fresco de plantas es de suma importancia para determinar el crecimiento de las plantas y además para poder estimar el rendimiento obtenido en cada variedad. En el estudio realizado sobre la evaluación agronómica de cinco variedades de lechuga en tres ciclos de siembra en diferentes regiones de Costa Rica halló la existencia de diferencia en los pesos frescos de un ciclo a otro, donde los mejores pesos se registraron en el ciclo 2 y los peores se registraron en los ciclos 1 y 3, en cuanto a las variedades la que registró el mejor peso fue la Bergam'S Green, seguidamente de las variedades Sargasso y Lucy Brown, esto para el ciclo 2, para los demás ciclos los pesos entre las variedades fueron muy similares.

En los estudios de la introducción de cinco variedades de lechuga en el barrio Santa Fe de la parroquia Atahuallpa en el cantón Ambato, efectuado por Salinas, C. D. (2013) señala que:

Las variedades de lechuga reportaron en general diferentes rendimientos. Es así que, los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos de la variedad HM 1 (V1), cuyo rendimiento superó en promedio de 2,63 tm/ha al rendimiento de la variedad Great Lakes (V6) considerada testigo y en promedio de 7,76 tm/ha a la variedad HM 4 (V4) que fue la de menor rendimiento; lo que permite inferir que, la variedad HM 1 (V1), al reportar mejores resultados que el testigo, fue la que mejor respuesta presentó tanto en el crecimiento vegetativo, como en el desarrollo de los repollos, los cuales fueron de mayor peso y diámetro, obteniéndose los más altos rendimientos, por lo que fue la variedad que mejor

se adaptó a las condiciones ambientales de la parroquia Atahualpa del cantón Ambato (p. 55).

Por su parte, en la investigación hecha por Rivero, J. M. (2017) sobre la densidad de siembra en el rendimiento del cultivo de lechuga variedad Grand Rapids en la provincia de Lamas, Tarapoto, Perú indica que:

La Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $P < 0,05$ ) para los promedios de los tratamientos, determinó que con los Tratamientos T1 (0,1 m x 0,2 m); T4 (0,4 m x 0,2 m) y T2 (0,2 m x 0,2 m) se lograron los mayores promedios estadísticamente iguales entre sí con 27 325,0 kg.ha<sup>-1</sup>, 26 209,4 kg.ha<sup>-1</sup> y 25 506,3 kg.ha<sup>-1</sup> de rendimiento respectivamente y los cuales superaron estadísticamente al tratamiento T3 (0,3 m x 0,2 m) con quien se obtuvo un promedio de 21 433,4 kg.ha<sup>-1</sup> de rendimiento (p. 28).

En la investigación realizada por Pérez, J. M. (2021) sobre la comparación de producción de tres variedades de lechuga bajo sistema aeropónico vertical automatizado en cantón Daule-Guayas de Guayaquil, Ecuador, obtuvo los resultados finales de los costos de producción por variedad, donde se presenta un costo inicial elevado debido a los costos iniciales de materiales como el módulo, la bomba, los tubos y el temporizador; la variedad Scarlet presentó un costo de producción de \$ 406,36; la Elisa 364,14; Mimosa 359,60, dando como resultado que la variedad de mayor costo de producción es la Scarlet sin embargo esta variedad fue la de menor rendimiento.

### 3. CORRIENTE O ENFOQUE ELEGIDO POR EL INVESTIGADOR

Para llevar adelante esta investigación se eligió el enfoque cuantitativo, con el cual se logró el cumplimiento de los objetivos planteados, sobre la evaluación de comportamiento agronómico de tres cultivares de lechuga en ambientes atemperados en la localidad de corpa por su carácter experimental. Es **cuantitativo**, porque explica los fenómenos, se manejó las variables de

respuesta y realizó la prueba de hipótesis. Asimismo, se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) debido a que el medio y la condición del área experimental son uniforme.

El propósito fue implementar este proyecto de investigación en la localidad de Corpa es por varios factores. Una de ellas es que las familias no incluyen la lechuga en su dieta diaria a razón de los costos elevados en el mercado local ya que no tiene acceso a los mercados de las ciudades por la lejanía del lugar además de la poca información con respecto al comportamiento agronómico de la lechuga y al manejo del mismo.

Además, se eligió este proyecto porque en el sector *Ayllu* Corpa actualmente cuenta con carpas solares y ahora se encuentran produciendo especies forestales como pino, acacias, eucaliptos y además de algunas hortalizas.

Entonces, para la presente investigación se optó usar tres variedades de lechuga para poder observar cuál de ellas tiene el mejor comportamiento y rendimiento. Al finalizar se elegirá la mejor variedad para su producción en mayor cantidad. Además, esa variedad se la recomendará a los productores.

En el trabajo de investigación realizada por (Espinoza 2018) en su prueba de Duncan sobre la variable peso fresco de la lechuga es la siguiente:

La prueba Duncan en el cuadro 18, para la medición de peso de materia fresca del cultivo de dos variedades de lechuga bajo tres sustratos, se aprecia que se formulan varios grupos diferenciados, donde los tratamiento 4 y 6 de la variedad White Boston son los que presentaron el mayor peso de materia verde, siendo este un grupo homogéneo al igual que los tratamientos 1 y 5. Siendo el tratamiento 3 (variedad Waldman's Green) el que presentó menor peso de materia verde, significativamente inferior a los demás tratamientos.

Por tanto, las variedades y los sustratos aplicados en la producción de la lechuga influyen al peso fresco. Sin embargo, es muy importante recomendar las variedades adaptadas a la región y que ofrezcan los mejores rendimientos en menor tiempo. Asimismo, es necesario identificar las variedades tolerantes a las plagas y enfermedades.

#### 4. IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES

Para la identificación de las fuentes de información se buscó los documentos como: libros en las bibliotecas de la Carrera de Ingeniería Agronómica, manuales sobre la producción de lechuga, tesis y artículos científicos relacionados con el tema. De la misma manera se empleó algunos motores de búsqueda en el internet como: Scielo, Redalyc, Google, y otros para recabar las informaciones digitales. Asimismo, se filtró las informaciones confiables y actuales. A continuación, se detalla esas fuentes:

Aruquipa, R., (2008). Si bien realizo la investigación en la ciudad de El Alto lo resaltante de su investigación es la aplicación de dos tipos de sustratos y el más sobresaliente es el abono sólido, de dicha investigación el título es “Producción de cuatro variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo dos sustratos (sólido y líquido) en el municipio del alto. Tesis de Grado UMSA. Facultad de Agronomía. La Paz-Bolivia” el mismo recomienda que Es importante que esta clase de investigación se complemente con otras, como la producción intensiva en invierno, ya que este cultivo soporta muy bien las variaciones de temperatura.

Enciso, C. R.; Santa Cruz, V. R.; Godoy, N. I. & Caballero, C. A. (2019). Comportamiento agronómico de cultivares de lechuga americana en el departamento Central de Paraguay. *Horticultura Argentina* 38 (97): 13 – 22. Los Autores, indican que cualquiera de las cultivares puede ser cultivado en la época en que se realizó la investigación, sin embargo, deben realizarse más

estudios para selección de cultivares mejor adaptadas a condiciones sub tropicales.

Espinoza L. L. (2018). Con su investigación titulada “Evaluación del riego subsuperficial en dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Bajo tres sustratos en el centro experimental de Cota Cota. UMSA La Paz. pag.104 aconsejan que la producción de lechuga en el sistema de riego por mecha es rentable por que en los resultados del análisis económico nos salió positivo porque por cada boliviano invertido se gana 0,12 bs.

Intipampa A. J. (2014). Evaluación del comportamiento agronómico de tres cultivares de lechuga (*Lactuca Sativa* L.) en dos comunidades del municipio de Caranavi de La Paz. UMSA. La Paz. Menciona que en la comunidad de Bolinda el mayor porcentaje de germinación lo registro el cultivar Waldmann`s Green con 96.3% seguida por el cultivar Grand Rapids “Bonanza” con 94% y en la comunidad de Santa Fe el mayor porcentaje fue registrado por el cultivar Grand Rapids “Bonanza” con 96% seguida del cultivar Grand Rapids “Topseed” con 92.7% respectivamente y con estos porcentajes se recomienda Continuar promoviendo la producción de lechuga en la zona donde se ha realizado la investigación por que se identificó como uno de los rubros importantes que puede ser fuente de ingreso para las familias campesinas del municipio de Caranavi.

Mamani, S. M. (2013). Análisis socioeconómico de la producción hortícola bajo ambientes atemperados en tres municipios del departamento de La Paz-Bolivia UMSA pág.130. El autor recomienda la implementación de ambientes atemperados en las comunidades de estudio constituye una base de fortalecimiento en la producción de hortalizas, con el asesoramiento y apoyo técnico de Instituciones que fomentan el desarrollo productivo de las comunidades en ambientes rústicos

Macias, R.; Grijalva, R. L. & Robles, F. (2013). Los autores reflejan que la producción de lechuga es una actividad importante para la región de Magdalena de Kino, Sonora; sin embargo, es necesario contar con variedades y fechas adecuadas de establecimiento. El objetivo fue conocer el potencial productivo y calidad de cuatro variedades de lechuga en tres fechas de trasplante con su investigación titulada “Efecto de la variedad y fecha de trasplante sobre el rendimiento y calidad de la lechuga”. *Revista Biotecnia*. Vol. XC, Numero 2. P. 21 – 24. Sonora.

Palma R. (2019). Comparativo del rendimiento de tres cultivares de lechuga (*Lactuca Sativa* L.) empleando solución nutritiva y biol bajo sistema hidropónico Nft en el Fundo “La Banda” Huasacache, Arequipa 2017. Universidad Católica de Santa María. Arequipa, Indican que Para la producción de lechugas en sistema Nutrient Film Technique (NFT), se debe proceder en tres etapas: Preparación de almácigos, Primer trasplante a Sistema Raíz Flotante (SRF) y Trasplante Definitivo a Sistema NFT.

Pérez, J. M. (2021). Comparación de producción de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo sistema aeropónico vertical automatizado en cantón Daule – Guayas. Tesis pregrado. Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil. El autor menciona que se demostró que uno de los principales problemas de la agricultura es la cantidad de suelo que ocupan para producir ya que la falta de espacio para cultivar imposibilita cubrir la necesidad de ciertos productos de consumo masivo, es por ello que se recomienda realizar ensayos con otra variedades de verduras y vegetales en los sistemas aeropónicos, hidropónicos y otras tecnologías que permitan producir de manera eficiente y amigable con el ambiente durante todo el año de esta manera demostrar la eficiencia de estos sistemas.

Pomboza, P.; León, O. A.; Villacis, L. A.; Vega, J. & Aldáz, J. C. (2016). Influencia de biol en el rendimiento del cultivo *Lactuca sativa* L. variedad

Iceberg. *Journal of the Selva Andina Biosphere*. (Online edition). Ambato. En sus resultados indica que al comparar el resultado del testigo con el resto de tratamientos sobre las dosis de biol aplicadas, éstas proporcionaron mayor peso del cogollo comercial. Por lo expuesto se deduce que las dosis de biol aplicadas a los tratamientos funcionaron adecuadamente en esta variable.

Rivero, J. M. (2017). Densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Grand Rapids Waldeman's, en la provincia de Lamas. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. Perú. En la investigación que realiza el autor trabaja con densidades de siembra y se puede determinar características con un buen comportamiento agronómico en densidades de siembra con (0,1 m x 0,2 m) y (0,4 m x 0,2 m), obteniendo resultados satisfactorios.

Salinas, C. D. (2013). Introducción de cinco variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en el barrio Santa Fe de la Parroquia Atahuallpa en el cantón Ambato. Trabajo de investigación de pregrado. Universidad Técnica de Ambato. Ambato. El autor recomienda seguir probando el comportamiento agronómico de nuevas variedades de lechuga, en las condiciones ambientales de la parroquia Atahuallpa, cantón Ambato, provincia de Tungurahua, con el objeto de dotar de alternativas de cultivo, tendientes a solucionar problemas como: precocidad a la cosecha, resistencia a plagas y enfermedades, a heladas, sequías, etc, lo que mejorará el entorno agronómico de la zona.

Vásquez, J. G. (2015). Con su investigación titulada "Evaluación agronómica de cinco variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) En tres ciclos de siembra consecutivos en San Miguel de la Triga, San Carlos, Alajuela". C.R. Tesis de pregrado. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Resalta que las condiciones climáticas de la zona, no son las adecuadas para la producción de lechuga, especialmente las altas precipitaciones y humedad relativa que se registraron en este estudio, ya que se observó cómo, con tan solo la reducción de las

precipitaciones se obtuvieron mejores resultados al menos para las variedades formadoras de cabeza compacta (Sargasso y Lucy Brown), aun con los aumentos de intensidad lumínica y temperatura que esto implica.

Velásquez P. et al. (2014). Productividad de lechuga *Lactuca sativa* L en condiciones de macro túnel en suelo vitric haplustands Revista Agrícola Univ. Nariño. Indica que el rendimiento bajo cobertura plástica fue superior en 41%, respecto al ambiente campo abierto.

Yucra C.M. (2019). La carbonatita en el rendimiento y calidad de lechuga (*Lactuca Sativa*) C.V. Patagonia. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Recomienda que se realicen nuevas investigaciones en nuevos cultivares de lechuga que se vienen introduciendo en el mercado, para probar su efecto en el rendimiento y calidad, con el uso de distintas dosis de carbonatita

## CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

### 1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es experimental, a través de los datos recolectados de la parcela experimental se explicará los resultados de la evaluación agronómica de tres variedades de lechuga en ambientes atemperados. Su finalidad es determinar la variedad que presenta el mejor rendimiento y con buenas características agronómicas para la producción de lechuga en el ambiente atemperado. Por lo tanto, se usará cuadros de análisis de varianza (ANVA), comparación de medias de DUNCAN e histogramas. (Hernández, et al. 2014).

Por tanto, el estudio consistió en analizar los datos estadísticamente. Ya que, a partir del planteamiento de la hipótesis, mediante la recolección de datos se buscó la información para saber sobre el tema planteado.

#### 1.1. Materiales y métodos

##### 3.1.1. Características ecológicas

###### 3.1.1.1. Clima

De acuerdo a Miranda, (2003) se encuentra situado dentro del tipo climático sub húmedo, comprendiendo los valores límites del índice de temperatura entre 0 y 22 °C. Para el análisis de las condiciones térmicas, se pudo evidenciar que la temperatura varía según la estación del año, así podemos advertir que la temperatura promedio anual es de 17,3 °C, la máxima se registra en el mes de septiembre - octubre hasta llegar 18.5 °C. Asimismo, indica que las heladas llegan al sector del municipio Jesús de Machaca en los meses de junio a agosto, y bajo 0 °C en el mes de julio.

### 3.1.1.2. Suelo

Miranda, 2003. Explica que el suelo del municipio Jesús de machaca su capa arable varía de acuerdo a la pendiente, los suelos blandos corresponden a la ladera arcillosa y las planicies o limosa que dificultan la infiltración de agua en épocas de lluvia.

### 3.1.1.3. Flora

En la zona existen las siguientes especies *thola*, paja brava, pastos y otros en cuanto a los cultivos papa, papalisa, quinua, cañahua, trigo, cebada, avena y alfalfa entre las especies forestales se tiene *kiswara*, pino radiata y eucalipto entre otras.

## 3.1.2. Materiales

### a) Material biológico

Para el trabajo de investigación se usó tres variedades de lechuga como: semillas de lechuga “GRAND RAPIDS”, semillas de lechuga “WALDMAN’S GREEN” y semillas de lechuga “SALINAS”.

### b) Material de campo

- Parcela sustrato para almacigo (estiércol de bovino, arena, suelo)
- Semilla
- Nylon
- Malla semisombra
- Paja
- Cinta métrica
- Picota
- Rastrillo
- Herramienta de jardinería
- Martillo
- Alicata
- Pala
- Alambre
- Clavos

- Tablones
- Callapos
- Regaderas
- Manguera
- Balanzas analíticas
- Letreros
- Azadones
- Picotas

### **c) Material de escritorio**

- Calculadora
- Computadora
- Impresora
- Cámara fotográfica
- GPS
- Clinómetro
- pH metro
- Hojas bond
- Tableros
- Lápiz, bolígrafo, marcadores

## **2. DISEÑO DE LA INVESTIGACION**

Para llevar adelante esta investigación se aplicó el diseño experimental de tipo transversal. En donde se manipuló las variables en estudio, la toma de datos se efectuó desde el almácigo de las semillas de lechugas en unidades experimentales hasta la cosecha, es decir en un periodo determinado corto y específico de la gestión 2021. El propósito fue evaluar las características agronómicas de tres variedades de lechuga en ambiente atemperado en la comunidad Corpa (Hernández, et al. 2014, p.152 y ss.).

### **2.1. Modelo lineal aditivo**

El presente proyecto de investigación se realizará bajo un diseño estadístico completamente al azar (DBCA) con 3 tratamientos y con 3 repeticiones, totalizándose en 9 unidades experimentales, debido a que la condición y medio no es uniforme. El nivel de significancia será  $\alpha = 0,05$  (5%) es decir, con el 95%

de nivel de confianza. El modelo lineal aditivo se realizará según el modelo descrito por (Ochoa, 2009) es la siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_j + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Una observación

$\mu$  = Media poblacional

$\beta_j$  = Efecto del j – ésimo bloques

$\alpha_i$  = Efecto del i - ésimo variedades de lechuga

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental

## 2.2. Tratamientos

Los tratamientos evaluados son tres variedades de lechugas, mismos que se muestran a continuación:

T1 = semillas de lechuga “GRAND RAPIDS” (americana)

T2 = semillas de lechuga “WALDMAN’S GREEN” (EE.UU.)

T3 = semillas de lechuga “SALINAS” (USA)

## 2.3. Superficie de la parcela, bloques y unidad experimental

La parcela experimental tiene las siguientes dimensiones:

- Largo = 25 m
- Ancho = 1 m
- Ancho del pasillo entre bloques = 0,5 m
- Superficie total = 25 m<sup>2</sup>

Las dimensiones de los bloques es la siguiente:

- Largo = 8 m
- Ancho = 1 m
- Superficie del bloque = 8 m<sup>2</sup>
- Ancho de pasillo entre unidades experimentales = 0,5 m

Las dimensiones de las unidades experimentales es la siguiente:

- Largo = 2,5 m
- Ancho = 1 m
- Superficie total de la unidad experimental = 2,5 m<sup>2</sup>

### **3. VARIABLES DE LA INVESTIGACION**

#### **Variables independientes:**

Las variables independientes son las variedades de lechugas, en nuestra investigación vendrían a ser “semillas de lechuga “GRAND RAPIDS”, semillas de lechuga “WALDMAN’S GREEN” y semillas de lechuga “SALINAS”.

#### **3.1. Control de temperaturas del invernadero**

La temperatura en un factor ambiental que influye directamente en la fotosíntesis y respiración, en otras palabras, afecta al desarrollo y crecimiento de las plantas de lechuga, para lo cual se registrará temperatura máximas y mínimas desde 6°C hasta 29°C. Con el instrumento “termómetro”, el cual estará colgado en el interior del invernadero en el eje central de la cumbre.

#### **Variables dependientes:**

#### **3.2. Variables agronómicas**

##### **3.2.1.1. Días a la emergencia**

Se realizó la siembra en la almaciguera, luego se tomó en cuenta el número de días necesarios para alcanzar más del 51 % como de total de plántulas emergidas.

##### **3.2.1.2. Porcentaje de prendimiento**

Este variable se evaluará a los 7 días después del trasplante, para lo cual se contabilizará la cantidad de plantines de lechugas que han prendido en % de un total plantas trasplantadas en las unidades experimentales.

#### **3.2.1.3. Altura de la planta**

La altura de planta será medida en cm, tomando en cuenta desde la base del peciolo hasta el ápice de la hoja, durante esta actividad se tuvo cuidado de no lastimar o romper las hojas para evitar pérdidas posteriores.

#### **3.2.1.4. Número de hojas por planta**

Se realizará mediante el conteo de hojas por planta por cada tratamiento. Para esta variable se contabilizará el número total de hojas aprovechadas por planta al momento de cada una de las cosechas y para todas las muestras.

#### **3.2.1.5. Peso de materia verde comerciable**

Para el peso fresco de la hoja, las hojas serán pesadas en una balanza por cada tratamiento. Después de cada cosecha se pesarán las hojas comercialmente aprovechadas de cada planta y de todas las muestras. Los datos se registraran en gramos.

#### **3.2.1.6. Análisis económico**

El análisis económico se realizará en base a las fórmulas de Perrin o el CIMMYT (1988). Los resultados se calcularán para 100 plantas de lechuga. Se calculará primero el ingreso bruto, luego el ingreso neto. Posteriormente, se calcularán la relación beneficio/costo relacionando el ingreso bruto con los costos de producción. Para tener una evaluación final, se usará menor a 1 que significa que se incurrieron en pérdidas y una relación superior a 1 que significará que la actividad económica fue rentable.

La ecuación matemática que se usará para estimar la Relación Beneficio/Costo según CIMMYT (1988) es la siguiente:

$$B/C = IB / CP$$

Dónde:

B/C = Beneficio Costo  
CP = Costo de producción  
IB = Ingreso bruto

### **3.2.1.7. Sistematización de datos y análisis de resultados**

Los datos obtenidos en el trabajo de campo se sistematizarán primeramente al Excel, luego se someterán a un análisis de varianza (InfoStat.Ink). Asimismo, en caso de que se tuviera la significancia en el ANVA, se realizará la prueba de Duncan, empleando el programa estadístico (InfoStat.Ink, versión 2021).

Para realizar en análisis de resultados se empleará las tablas de análisis de varianza (ANVA), con el cual se explicará si es significativo, altamente significativo y no significativo los resultados hallados en la investigación. Asimismo, las figuras de histogramas se usarán para realizar la comparación de medias entre tratamientos de variedades de lechuga.

## **4. POBLACIÓN Y MUESTRA**

La población, estará conformada por N = Ciento cuarenta y cuatro, plantas de lechuga que se producirá en cada una de las unidades experimentales los cuales están distribuida al azar en dentro del invernadero. Para tomar la muestra, se empleará el muestreo no probabilístico, entonces se realizará en función al criterio del investigador, considerando el 20% (n =10 plantas por unidad experimental) del total de las plantas de lechuga en cada unidad experimental. }

#### 4.1. Croquis de campo

La distribución de los diferentes tratamientos que se realizaron en el trabajo de investigación, se muestra en el croquis del experimento.

**Cuadro 1. Croquis del experimento**

BLOQUE II	<b>T3</b> Var. Salinas	<b>T1</b> Var. Grand Rapids	<b>T2</b> Var. Waldma's Green
BLOQUE I	<b>T1</b> Var. Grand Rapids	<b>T2</b> Var. Waldma's Green	<b>T3</b> Var. Salinas
BLOQUE III	<b>T2</b> Var. Waldma's Green	<b>T3</b> Var. Salinas	<b>T1</b> Var. Grand Rapids

## 5. AMBIENTE DE LA INVESTIGACION

### 5.1.1. Ubicación de la investigación

El presente trabajo de investigación se encuentra localizada en la provincia Ingavi, departamento de La Paz, en el municipio Jesús de Machaca, localidad Corpa, se ubica en la región del altiplano norte, entre los paralelos 16°8' de latitud Sur 68°2' de longitud Oeste, con una altitud de 3800 m.s.n.m.

Imagen 1. Ubicación de la provincia Ingavi en el Departamento de La Paz, en Municipio Jesús de Machaca, localidad Corpa



Fuente: (Google earth 2015).

## 6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

### 6.1. TÉCNICA

Las técnicas que se empleó en el presente trabajo de investigación son:

- **La observación no participante**, con el cual se limitó a observar a la parcela experimental y a las variedades de lechuga.
- **Toma de datos**, con esta técnica se recogió los datos cuantitativos de las diferentes variables como: días a la emergencia, altura de la planta, número de hojas por planta, peso de materia verde, etc. del cultivo de las tres variedades de lechuga.

### 6.2. INSTRUMENTO

Los instrumentos utilizados para recabar los datos del campo de acuerdo a cada técnica de investigación son las siguientes:

- **La guía de observación**, permitió observar a la parcela experimental. Asimismo, se usó desde inicio hasta la culminación de trabajo en campo. Además, fue fundamental para diagnosticar la presencia de plagas, malezas, momento oportuno para la cosecha, etc.

- **La planilla de registro de datos**, se usó para registrar los datos medidos y contabilizados en dentro de la carpa solar. En esas planillas se registró los datos de las variables de respuesta de 10 plantas por unidad experimental, en total fue de 90 plantas de lechuga. (ver el anexo).

## 7. PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación, se describe el procedimiento de la investigación en campo desde el almacigado hasta la cosecha del producto en el invernadero.

### 7.1.1. Ubicación del are de investigación

Ubicación del área de investigación (preparación de invernadero), para ello se procedió en primer lugar una limpieza del interior del invernadero, botando restos vegetales de hortalizas anteriormente cultivados, recojo de basura como se ve en la imagen.

*Imagen 2. Limpieza del predio para la investigación*



Fuente: Elaboración propia (2021)

### 7.1.2. Preparación del almacigo

Para la preparación se inició con el preparado tres almacigueros en dentro de la carpa solar. Primeramente, se hizo con la remoción del suelo y posteriormente

se realizó la preparación del sustrato para el almacigo que está conformada por capas con la siguiente proporción; 3 cm de arena, 3 cm de estiércol bovino y 3cm de tierra.

***Imagen 3. Preparación del terreno para la siembra del almacigo***



Fuente: Elaboración propia (2021)

### **7.1.3. Siembra en la almaciguera**

La siembra se realizó en fecha 22 de junio del presente año 2021, en tres almacigueras, a una profundidad de 0,3 mm por el tamaño de la semilla y cumpliendo recomendaciones de los diferentes autores, cuando alcance una altura promedio de 8 a 10 cm de altura aproximadamente en 18 a 21 días se realizará el trasplante a campo definitivo en el mes de Julio, cuando presenten de 3 a 4 hojas verdaderas. El trasplante se hizo en forma manual con la apertura de hoyos mediante uso de repicadora a una profundidad de 8 cm y 3 cm de ancho aproximadamente.

***Imagen 4. Preparación de las camas para sembrar nuestras semillas de nuestras 3 variedades***



Fuente: Elaboración propia (2021)

#### 7.1.4. Delimitación y preparación del terreno de plantación del sitio experimental.

En la preparación del terreno, al inicio se realizó la limpieza de arbustos, hierbas, malezas, y basuras. Posteriormente, se hizo la delimitación de la parcela y unidades experimentales, para cual se usó las estacas y la wincha para medir. También se realizó en marcado de los pasillos entre unidades experimentales, para luego hacer el trasplante del cultivo de la lechuga. Esta labor se realizó de forma tradicional utilizando palas, picotas, rastrillos, regaderas y otras herramientas necesarias para las labores de cultivos.

#### *Imagen 5. Preparación del terreno y delimitación del mismo*



Fuente: Elaboración propia (2021)



#### 7.1.5. Trasplante

El trasplante se realizó cuando los plantines presentaron de 3 a 4 hojas verdaderas, alcanzando a 21 días después de la germinación. Para efectuar el trasplante de plántulas a las unidades experimentales, primeramente, se regó

las almacigueras. A continuación, se sacó las plántulas con cuidado con pan de tierra. Luego, se trasplantó en horas de la tarde a campo definitivo con la ayuda de una repicadora a distancias adecuadas entre hileras y planta a planta. Posterior a esta actividad se realizó el riego correspondiente evitando la inundación.

**Imagen 6. Trasplante de las lechugas**



Fuente: Elaboración propia (2021)

#### **7.1.6. Labores culturales**

Realizar las labores culturales a la parcela experimental es muy importante para garantizar los mejores rendimientos y de buena calidad. Por tanto, se efectuó las siguientes labores que se describe a continuación:

- **Reposición**, se realizaron la reposición cuando existía una planta que no haya enraizado de forma definitiva, que significa reponer con las plantas que no prendieron enraizar a causa de la enfermedad o debilidad u otros.
- **Riego**, consiste en la aplicación de riego frecuente, en los primeros días de manera frecuente, para establecer un buen porcentaje de prendimiento de plantas, posteriormente se aplicaron riegos día por medio constante durante la mañana y en la tarde, el método de riego que se aplicó fue por goteo.
- **Deshierbes**, su importancia de esta actividad cultural radica en evitar competencia de nutrientes, luz y agua. Para eliminar las malas hierbas se realizó de forma manual con la ayuda de la herramienta de jardinería o *chuntillas*, durante el ciclo del cultivo aproximadamente 5 a 7 veces durante todo el ciclo.
- **Control fitosanitario**, consiste en aplicar productos preventivos en caso de existir el ataque de plagas o enfermedades. En caso no se empleó ningún producto debido a que no hubo ataque de plagas a la parcela experimental.
- **Cosecha**, las cosechas se realizaron a los 40 a 50 días desde el trasplante, cuando las plantas tuvieron hojas con tamaño comercial. Esta actividad se hizo de manera manual con la ayuda de un cuchillo, con el cual se cortó desde el cuello de la lechuga.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

En este capítulo, se presentan los resultados obtenidos en el campo (variables de respuesta) evaluados en el presente trabajo de investigación, sobre el

comportamiento agronómico de tres variedades de lechuga en el ambiente atemperado en la localidad de Corpa.

## 1. Variables ambientales

### 1.1. Temperatura

#### Comportamiento de temperatura durante el almacenado

La temperatura mínima fue de  $-6^{\circ}\text{C}$ , la máxima fue  $24^{\circ}\text{C}$  y la temperatura media durante el almacenado fue de  $18^{\circ}\text{C}$ . Durante la cosecha fue de  $25^{\circ}\text{C}$ . Este rango aceptable como requerimiento del cultivo, el mismo se encontraba en condiciones de poco favorables para la germinación y emergencia de las plántulas de variedades de lechuga.

En el almacigo durante 6 semanas estuvieron presentes ya que muchos no germinaron por la temperatura bajas se registraron desde  $-6^{\circ}\text{C}$  hasta  $25^{\circ}\text{C}$  en toda la etapa de almacigo.

#### *Imagen 7. Imagen del almacigo de tres variedades de lechuga*



Fuente: Elaboración propia (2021)

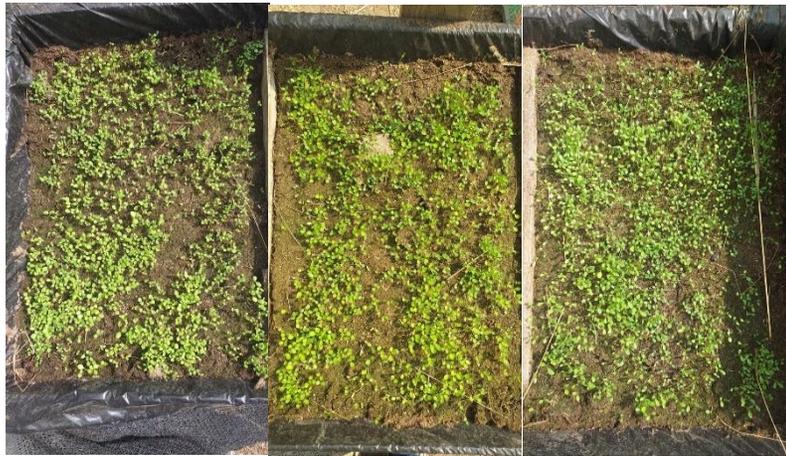
## 2. Respuesta fisiológica

### 2.1. Días a la emergencia

Las semillas han empezado a emerger a los 7 días después del almacenado. A los 20 días se tuvo un 50% de plantas emergidas en dentro de la carpa solar. A

los 30 días el porcentaje de germinación fue la siguiente: la variedad Salinas, mostró una emergencia de 60%, el Woldman's Green con 70 % de emergencia y por último la variedad Grand Rapids con 20% de emergencia. Esto se debe a las bajas temperaturas que se han registrado en el lugar de estudio. Es decir, se ha almacigado en pleno invierno cuando las temperaturas bajas se han registrado – 6 C°. El cual influyó negativamente en la emergencia de las plantas y tiempo de germinación que se alargó más.

**Imagen 8. Las tres variedades germinando**



Fuente: Elaboración propia (2021)

## **2.2. Porcentaje de prendimiento**

El porcentaje de prendimiento de los plantines de lechuga en dentro del ambiente atemperado a los 7 días fue un 97% de un total de plantines trasplantadas en las unidades experimentales.

**Imagen 9. Cuantificando el porcentaje de prendimiento en las tres variedades**



Fuente: Elaboración propia (2021)

### 3. Respuestas Agronómicas

Para la cuantificación de los efectos de comportamiento agronómico en las tres variedades de lechuga se consideran las siguientes variables: altura de planta (cm), número de hojas y rendimiento comercial (kg. /m<sup>2</sup>).

**Cuadro 2. Resultados obtenidos de variables de respuesta**

ID	VARIETADES	REPETICIONES	NUMERO DE HOJAS POR PLANTA	ALTURA DE PLANTA (cm)	RENDIMIENTO COMERCIAL (kg)
1	GRAND'S RAPID	REP. I	15,6	14,67	42,974
2	GRAND'S RAPID	REP. II	29,8	23,6	199,681
3	GRAND'S RAPID	REP. III	15	14,5	48,527
4	WOLMAS GREEN	REP. I	23,9	17,4	142,273
5	WOLMAS GREEN	REP. II	27,3	18,7	178,38
6	WOLMAS GREEN	REP. III	15,1	12,87	63,826
7	SALINAS	REP. I	18,4	18,04	156,45
8	SALINAS	REP. II	24,1	18,9	207,464
9	SALINAS	REP. III	14,7	11,05	49,797

### 3.1. Altura de la planta

Según los datos obtenidos del ANVA (cuadro 3), para la variable altura de la planta, no se observan diferencias significativas entre las tres variedades, ya que el coeficiente de variación (C.V.) alcanzó 14,57%, lo que demuestra que la variación de los datos obtenidos no es dispersa, lo cual indica que están en un rango aceptable.

**Cuadro 3. Análisis de Varianza para altura de planta**

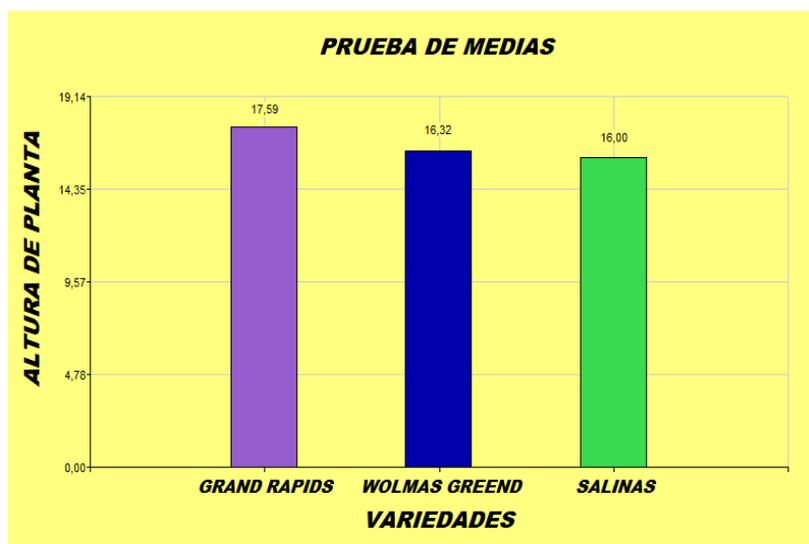
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	90,76	4	22,69	3,86	0,1095	ns
VARIEDADES	4,25	2	2,12	0,36	0,7171	ns
REP.	86,51	2	43,25	7,36	0,0456	*
Error	23,49	4	5,87			
Total	114,25	8				
CV					14,57%	

\*\*= alta significancia \* = significancia y ns= no significativo

#### 3.1.1. Comparación de medias para la altura de planta

En la Fig. 1, se comparan las medias de las alturas de planta entre las variedades.

**Figura 1. Comparación de medias de altura de planta entre las variedades (cm)**



En la Fig. 1, nos muestra que la altura de planta de las tres variedades. En la misma figura se observa que la variedad Grand'S Rapid presentó la mayor altura de planta, con 17.59 cm respectivamente. Por el contrario, las variedades Wolmas Green y SALINAS presentaron menor altura con 16,32 y 16 cm.

### 3.1.2. Análisis comparativo Duncan para altura de la planta

El análisis comparativo de Duncan al 5% expresada en el cuadro 3, para la comparación de altura de planta, donde la variedad Grand'S Rapid presenta mayor altura con 17,59 cm en relación a las variedades Woldman's Greend y salinas con 16,32 y 16 cm respectivamente.

**Cuadro 3. Prueba de comparación de medias Duncan altura de planta**

**Test: Duncan Alfa=0,05**

*Error: 5,8735 gl: 4*

VARIETADES	Medias	n	E.E.
GRAND'S RAPIDS	17, 59	3	1, 40 A
WOLMAS GREEND	16, 32	3	1, 40 A
SALINAS	16, 00	3	1, 40 A

Las pocas diferencias en altura de planta pueden deberse principalmente a las características genotípicas en respuesta a las condiciones efecto medio ambiental ya que se puede observar diferencia en altura, estas mínimas diferencia entre variedades es atribuible a la heterogeneidad de los bloques de investigación.

Según estudios de Aruquipa (2008), el promedio de altura de planta para cultivares de Grand Rapids TBR y Waldmann's Green es de 22 y 24,33 cm en condiciones de sistema tradicional, se puede indicar que en el presente trabajo de investigación se logró obtener alturas menores de 17,59 cm, 16,32 cm y 16 cm. Estas diferencias pueden atribuirse a la temporada (frio y pocas horas luz) que se registró en las primeras semanas de inicio del trabajo de investigación

(invierno) además, no se incorporó ningún fertilizante químico, tampoco los abonos orgánicos en la parcela experimental. Al respecto, Beltrán (1992), indica que, el nitrógeno causa un incremento en la altura de planta especialmente en cultivos de hoja.

Por su parte Lira (2004), señala que la intensidad de la luz en forma de energía radiante afecta el crecimiento de plantas, pues altera la tasa de actividad fotosintética influyendo en el tamaño y forma de las hojas. Ya que las hojas de plantas que crecen en altas intensidades lumínicas, poseen una tendencia a ser más gruesas en comparación a aquellas que crecen a bajas intensidades.

### 3.2. Número de hojas por planta

Según los datos obtenidos del ANVA (cuadro 5), para la variable número de hojas por planta no se observan diferencias significativas entre las tres variedades, ya que el coeficiente de variación (C.V.) alcanzo 11,21%, lo que demuestra que la variación de los datos obtenidos no es dispersa, lo cual indica que están en un rango aceptable y que las muestras fueron evaluadas correctamente.

**Cuadro 4. Análisis de Varianza para número de hojas variedad.**

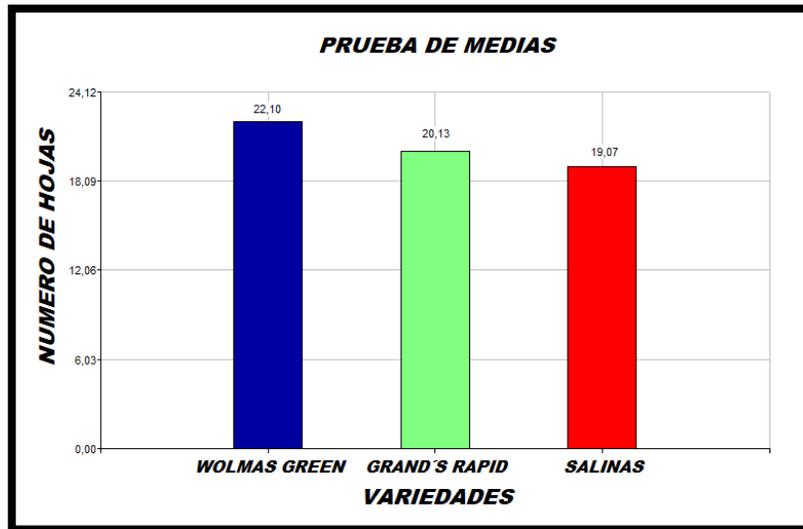
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	240,81	4	60,20	6,36	0,0504
VARIEDADES.	14,21	2	7,10	0,75	0,5288 ns
REP.	226,61	2	113,30	11,97	0,0205 *
Error	37,87	4	9,47		
Total	278,68	8			
CV			14,57%		

\*\*= alta significancia \*= significancia y ns= no significativo

#### 3.2.1. Comparación de medias para número de hojas

En la Fig. 2 se comparan las medias de número de hojas de las tres variedades de lechuga.

**Figura 2. Comparación de medias de número de hojas entre variedades**



En la Fig. 2, se muestra la comparación de medias de número de hojas entre variedades de lechugas, Según el mismo la variedad Woldman's Green presentó mayor cantidad de hojas con un promedio de 22 hojas por planta. Por el contrario, la variedad Salinas presentó una menor cantidad de hojas siendo esta con un promedio de 19 hojas por planta.

### 3.2.2. Análisis comparativo Duncan para número de hojas por planta

El análisis comparativo de Duncan al 5% expresada en el cuadro 6, para la comparación de número de hojas por planta, donde nos muestra que la variedad Woldman's Green presenta mayor cantidad de hojas con 22,10 en relación a las variedades Grand's Rapid y Salinas con 20,13 y 19 hojas por planta respectivamente.

En el cuadro 6, se observa la prueba de Duncan al 5%. Asimismo, se muestra que no existe las diferencias significativas para la variable número de hojas por planta.

**Cuadro 5. Test: Duncan Alfa=0,05**

Error: 9,4667 gl: 4

VARIETADES.	Medias	n	E.E.
WOLMAS GREEN	22, 10	3	1, 78 A
GRAND'S RAPID	20, 13	3	1, 78 A
SALINAS	19, 07	3	1, 78 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Las diferencias son mínimas con respecto al número de hojas por planta en el presente estudio. Al respecto, Casséres (1984) indica que las hortalizas pueden desarrollar un mayor número de hojas, de acuerdo a las condiciones edafológicas, físicas, químicas que se le da al cultivo, más aún cuando estas especies son cultivadas en ambientes atemperados.

Falovo et al. (2009), establecen que las plantas que crecen en la temporada de primavera, disminuyen su crecimiento y rendimiento (total de materia seca e índice del área de la hoja), pero se logra mayor calidad de la hoja.

Según Salinas (2004) el número de hojas por planta no solo es el resultado de los nutrientes del suelo, sino también del clima, planta y manejo del cultivo; además las temperaturas juegan un papel importante en la absorción de nutrientes.

En conclusión, se puede observar en el cuadro 6, la variedad Wolman Green muestra mayor número de hojas (22) en cambio la variedad de Grand's rapid y salinas presentan un número menor, (20) y (19).

### 3.3. Peso de materia verde (g)

Según los datos obtenidos del ANVA (cuadro 7), para la variable peso de materia verde, se observan que no existen las diferencias significativas entre las tres variedades, ya que el coeficiente de variación (C.V.) alcanzó 30,67%, lo que demuestra que la variación de los datos obtenidos no es disperso, lo cual indica que están en un rango aceptable y que las muestras fueron tomadas y evaluadas correctamente.

**Cuadro 6. Análisis de Varianza para el peso de materia verde por variedad.**

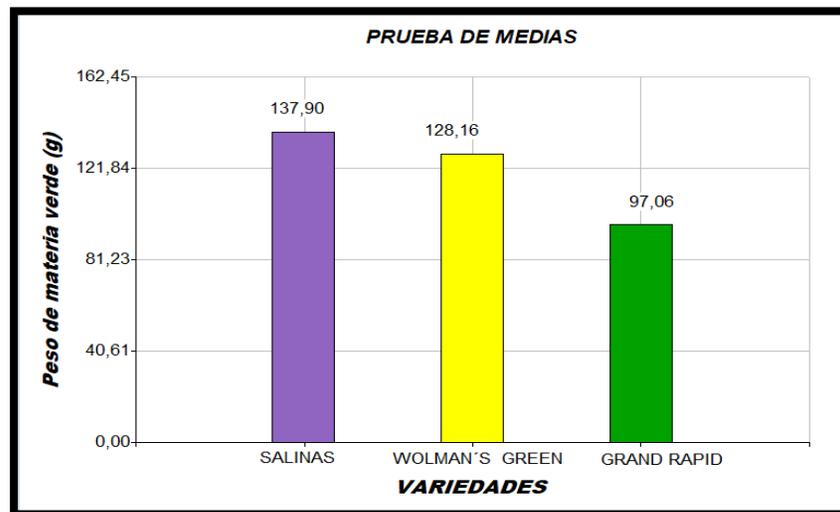
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	32834,20	4	8208,55	5,96	0,0561
VARIETADES	2730,24	2	1365,12	0,99	0,4473 ns
REP.	30103,96	2	15051,98	10,92	0,0240 *
Error	5513,34	4	1378,34		
Total	38347,54	8			
CV			30,67%		

\*\*= alta significancia \*= significancia y ns= no significativo

#### 3.3.1. Comparación de medias para peso de materia verde

Podemos observar en la Fig. 3 la comparación de medias entre las tres variedades evaluadas.

**Figura 3. Comparación de medias de peso de materia verde por variedad (g)**



En la Fig. 3, se observa la comparación de medias de la variable de peso de materia verde entre variedades, Según el mismo se puede evidenciar que la variedad Salinas es el de mayor peso con 137,90 gramos, la variedad Wolman's Green con un peso de 128,16 gramos, y la variedad Grand Rapid presentó el menor peso con 97,06 gramos.

### 3.3.2. Análisis comparativo de Duncan para el peso de materia verde (g)

El análisis comparativo de Duncan al 5% expresada en el cuadro 8, para la comparación de peso de materia verde por variedad, nos muestra que la variedad Salinas presenta un mayor peso con 137,90 gramos, la variedad Wolman's Green con 128,16 gramos y siendo con menor peso la variedad Grand Rapid 97,06 gramos. Sin embargo; las medias del peso de materia verde, estadísticamente son no significativas.

#### Cuadro 7 Test: Duncan Alfa=0,05

Error: 1378,3351 gl: 4

VARIETADES	Medias	n	E.E.
SALINAS	137,90	3	21,43 A
WOLMAS GREEND	128,16	3	21,43 A
GRAND RAPIDS	97,06	3	21,43 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Según el informe de resultados de la FAO (2005), indica que por la existencia de un amplio rango de ambientes edáficos, agroclimáticos, fitosanitarios y el manejo de cultivo, el promedio de peso de cada especie está determinado por el genotipo y medio ambiente.

Con los resultados obtenidos en el presente trabajo, hacemos énfasis en la investigación de Farfan (2004), donde evaluó el comportamiento a campo abierto, el cual reportó un rendimiento de 125,09 gramos en materia verde en lechugas crespas, el mismo autor indica que es una especie que exige mucha luz, ya que la escasés provoca que las hojas sean muy delgadas y por ende

con pesos menores, por lo que se debe considerar este factor. Por esta razón podemos aseverar que los pesos obtenidos en el presente estudio pudieron ser mayores, pero como la investigación se lo realizó en época de invierno, las horas luz eran menores.

Sin embargo, los resultados obtenidos con respecto a la materia verde se asemejan a los datos reportados por Flores (2009), donde el cultivar Waldmann's Green obtuvo 114,8 gramos y con Grand Rapids TBR se reportó 183,3 gramos, que se atribuye al carácter genético que controlan aspectos fenotípicos tales como el tamaño, calidad y producción son altamente influenciados por el ambiente.

#### 4. Relación Beneficio Costo (B/C).

La relación de beneficio/costo, es la comparación sistemática entre el beneficio o resultado de una actividad y el costo de realizar esa actividad.

$$BC = IB/CT$$

Donde:

BC = Relación Beneficio/Costo

IB = Ingresos Bruto

CT = Costo Total

Como se puede observar en el cuadro 9, según los datos obtenidos todos los tratamientos presentan valores mayores a 1, lo que nos indica que son rentables. Los tratamientos que tienen valores más altos son el T1 y T2 con un beneficio costo mayor a 2, es decir que por cada boliviano invertido se recupera 1,45 y, 1,35 bs.

**Cuadro 8. Relación beneficio costo B/C**

ID	VARIETADES	BENEFICIO BRUTO (Bs)	COSTO TOTAL (Bs)	BENEFICIO COSTO (Bs)
TRAT.1	GRAND'S RAPID	540	220	2,45
TRAT.2	WOLMAS GREEN	540	230	2,35
TRAT.3	SALINAS	540	240	2,25

## CAPITULO V: CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados y resultados obtenidos con el presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- Con respecto al primer objetivo específico, se ha reportado que las tres variedades de lechuga mostraron las similares características agronómicas. Sin embargo, la variedad Woldman's Green tuvo el 70% de emergencia a los 7 días después del almacigado, siendo el más precoz.
- Con respecto a las variables agronómicas se concluye que: la variedad Grand Rapids alcanzó una altura promedio de 17,59 cm siendo el mejor; con relación al promedio de número de hojas por planta, la variedad Woldman's Green logró tener 22 hojas y la variedad Salinas reportó el mayor peso en promedio con un valor de 137,90 gramos.
- La relación Beneficio/Costo de las tres variedades de lechuga producida en la localidad de Corpa, tuvo una relación  $B/C > 1$ , por lo que se puede señalar que los cultivares de lechuga son rentables.
- Las temperaturas bajas del invierno, pocas horas luz y la disponibilidad de nutrientes en el suelo influyen directamente en el crecimiento y desarrollo de las plantas de lechuga. Asimismo, la tasa de la fotosíntesis disminuye. Además, los factores mencionados ocasionan el alargamiento del ciclo del cultivo y por último, los rendimientos son menores en comparación a las lechugas producidas en otras estaciones del año.

## CAPITULO VI: RECOMENDACIONES

Con los datos obtenidos de las variables de respuesta del presente trabajo experimental, se pueden hacer las siguientes recomendaciones:

- Continuar promoviendo la producción de lechuga en el Ayllu Corpa, porque se identificó como uno de los rubros importantes que puede ser fuente de ingreso para las familias campesinas del municipio.
- Es importante que esta clase de investigación se complementen con otras, como la producción intensiva, ya que este cultivo soporta muy bien las temperaturas microclimáticas (Carpas Solares).
- Seguir con la investigación de nuevos cultivares y variedades de lechuga en la zona, para determinar aquellos que presenten mejor comportamiento agronómico y en rendimiento, para coadyuvar a las familias campesinas con la difusión de los resultados de las investigaciones efectuadas.
- Se recomienda incentivar a las familias campesinas del municipio el consumo de esta hortaliza, por su valor alimenticio principalmente en hierro.
- Para tener mejores y mayores oportunidades de competitividad en los mercados dar valor agregado al producto, mejorando las capacidades locales de los agricultores y sondear la oferta y demanda del producto.

## BIBLIOGRAFIA

- Alpi, A. y Tognoni, F. (2010). *Cultivo en invernadero*. Actual orientación técnica y científica. 3 ed. Madrid, Mundi-prensa.
- Aruquipa, R., (2008). *Producción de cuatro variedades de lechuga (Lactuca sativa L.) bajo dos sustratos (sólido y líquido) en el municipio de El Alto*. Tesis de Grado UMSA. Facultad de Agronomía. La Paz.
- Casseres, E. (1984). *Producción de hortalizas, instituto Interamericano de Cooperativas para la agricultura*, San José Costa Rica.
- CIMMYT (1988). *Un manual metodológico de evaluación económica*, México D.F.
- Enciclopedia Bolivia Agropecuaria, (2010). Tomo II. *Agricultura, forestación, peces, pecuaria y áreas protegidas*.
- Enciso, C. R.; Santa Cruz, V. R.; Godoy, N. I. & Caballero, C. A. (2019). Comportamiento agronómico de cultivares de lechuga americana en el departamento Central de Paraguay. *Horticultura Argentina* 38 (97): 13 – 22.
- Espinoza L. L. (2018). “*Evaluación del riego subsuperficial en dos variedades de lechuga (Lactuca sativa L.) bajo tres sustratos en el centro experimental de Cota Cota*”. UMSA La Paz.
- Falovo, C.; Youssef, R.; Rea, E.; Battistelli A. (2009). Nutrient solution concentration and growing season affect yield and quality of *Lactuca sativa* L. var. acephala in floating raft culture. *Journal Science Food Agricultural* 89:162-189.
- FAO (2005). *Producción de hortalizas*. La Paz.
- Farfán, M. (2004). *Evaluación de dos sistemas de riego Localizado (uno Semi artesanal) en condiciones de carpa solar en el Altiplano Norte*. Tesis de

- Grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz-Bolivia. 5-14 p.
- Flores, A. (2009). *Horticultura. Huertos escolares para la seguridad alimentaria. Módulo II*. Caranavi-Bolivia.
- Hernández, R. *et al.* (2014). *Metodología de la investigación*. 6ta. Edición. Interamericana Editores, SA. de C.V. México.
- Intipampa A. J. (2014). *Evaluación del comportamiento agronómico de tres cultivares de lechuga (Lactuca Sativa L.) en dos comunidades del municipio de Caranavi de La Paz*. UMSA. La Paz.
- Macias, R.; Grijalva, R. L. & Robles, F. (2013). Efecto de la variedad y fecha de transplante sobre el rendimiento y calidad de la lechuga. *Revista Biotecnia*. Vol. XC, Numero 2. P. 21 – 24. Sonora.
- Mamani, S. M. (2013). *Análisis socioeconómico de la producción hortícola bajo ambientes atemperados en tres municipios del departamento de La Paz-Bolivia* UMSA.
- Ochoa, R. (2009). *Diseños experimentales*. Primera edición. La Paz.
- Palma R. (2019). *Comparativo del rendimiento de tres cultivares de lechuga (Lactuca Sativa L.) empleando solución nutritiva y biol bajo sistema hidropónico Nft en el Fundo "La Banda" Huasacache, Arequipa 2017*. Universidad Católica de Santa María. Arequipa.
- Pérez, J. M. (2021). *Comparación de producción de tres variedades de lechuga (Lactuca sativa L.) bajo sistema aeropónico vertical automatizado en cantón Daule – Guayas*. Tesis pregrado. Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil.

- Pomboza, P.; León, O. A.; Villacis, L. A.; Vega, J. & Aldáz, J. C. (2016). Influencia de biol en el rendimiento del cultivo *Lactuca sativa* L. variedad Iceberg. *Journal of the Selva Andina Biosphere*. (Online edition). Ambato.
- Rivero, J. M. (2017). *Densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.) variedad Grand Rapids Waldeman's, en la provincia de Lamas*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. Perú.
- Salinas, C. D. (2013). *Introducción de cinco variedades de lechuga (Lactuca sativa L.) en el barrio Santa Fe de la Parroquia Atahuallpa en el cantón Ambato*. Trabajo de investigación de pregrado. Universidad Técnica de Ambato. Ambato.
- SALINAS, I., 2004. *Efecto de humus de residuos urbanos sobre la propiedad del suelo en la producción de lechuga*. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía. UMSA. La Paz-Bolivia. 97 p.
- Valdivia, H. B. & Almanza, G. (2016). Evaluation of the effect of macronutrients from human urine as fertilizer in the grow of *Lactuca sativa*. *Revista Boliviana de Química*. Vol. 33, N° 1, pp. 20, 26. La Paz.
- Vásquez, J. G. (2015). *Evaluación agronómica de cinco variedades de lechuga (Lactuca sativa L.) en tres ciclos de siembra consecutivos en San Miguel de la Triga, San Carlos, Alajuela*. C.R. Tesis de pregrado. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Velásquez P. et al. (2014). Productividad de lechuga *Lactuca sativa* L en condiciones de macro túnel en suelo vitric haplustands *Revista Agrícola Univ. Nariño*.

Yucra C.M. (2019). *La carbonatita en el rendimiento y calidad de lechuga (Lactuca Sativa) C.V. Patagonia*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.

## ANEXOS

***Imagen 10. Preparación de la cama para el almacigo.***



Fuente: Elaboración propia (2021)

**Imagen 11. Preparación del campo experimental.**

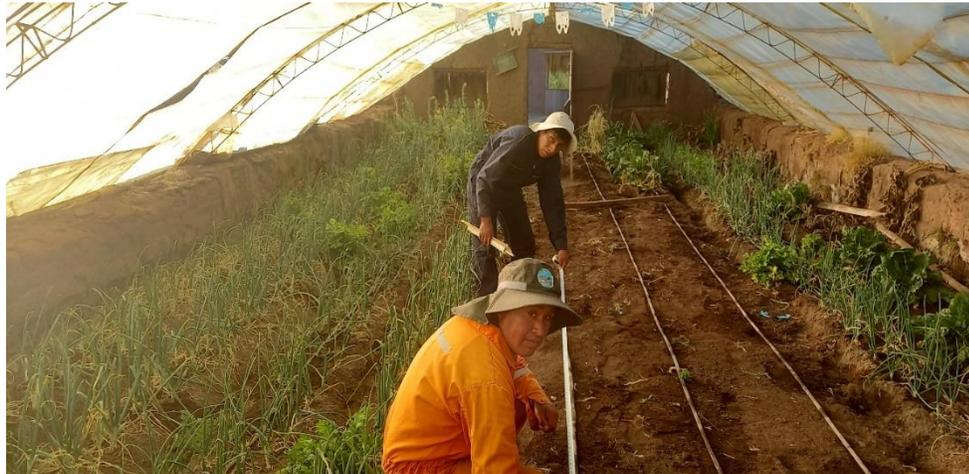


Fuente: Elaboración propia (2021)

---

**EVALUACIÓN DE COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO  
DE TRES CULTIVARES DE LECHUGA  
(*Lactuca sativa* L.) EN AMBIENTES ATEMPERADOS  
EN LA LOCALIDAD DE CORPA**

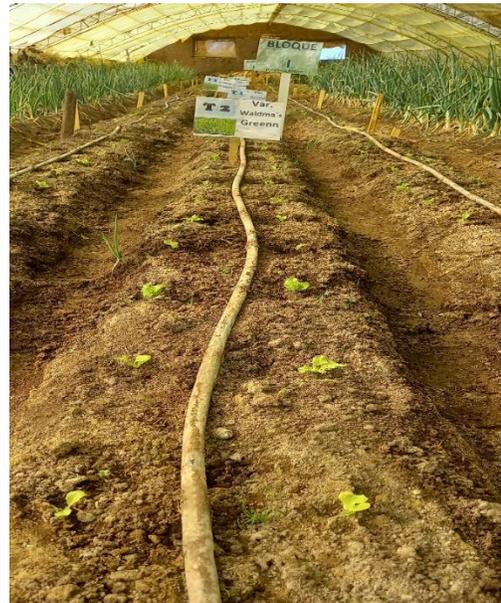
**Imagen 12. Delimitación y separación de las unidades experimentales.**



Fuente: Elaboración propia (2021)

**EVALUACIÓN DE COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO  
DE TRES CULTIVARES DE LECHUGA  
(*Lactuca sativa* L.) EN AMBIENTES ATEMPERADOS  
EN LA LOCALIDAD DE CORPA**

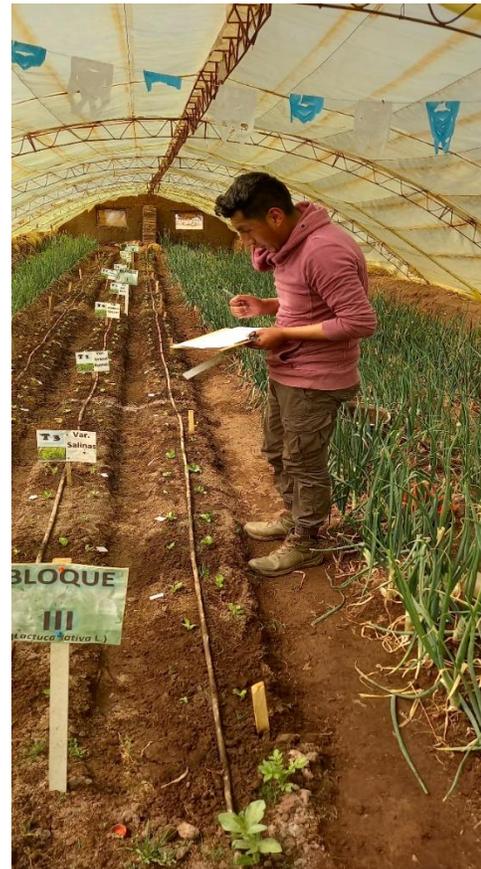
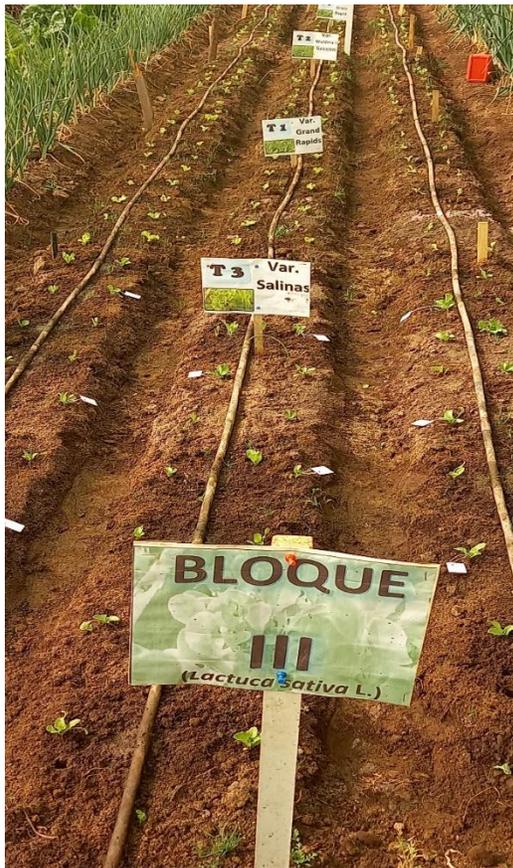
**Imagen 13. Trasplante de las variedades a terreno definitivo.**



Fuente: Elaboración propia (2021)

**EVALUACIÓN DE COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO  
DE TRES CULTIVARES DE LECHUGA  
(*Lactuca sativa* L.) EN AMBIENTES ATEMPERADOS  
EN LA LOCALIDAD DE CORPA**

**Imagen 14. Marbeteo de las plantas para que sean evaluadas.**



Fuente: Elaboración propia (2021)

**Imagen 15. Evaluación de la variable altura de planta.**



Fuente: Elaboración propia (2021)

**EVALUACIÓN DE COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO  
DE TRES CULTIVARES DE LECHUGA  
(*Lactuca sativa* L.) EN AMBIENTES ATEMPERADOS  
EN LA LOCALIDAD DE CORPA**

**Imagen 16. Evaluación de la variable número de hojas.**



Fuente: Elaboración propia (2021)

**EVALUACIÓN DE COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO  
DE TRES CULTIVARES DE LECHUGA  
(*Lactuca sativa* L.) EN AMBIENTES ATEMPERADOS  
EN LA LOCALIDAD DE CORPA**

**Imagen 17. Cosecha de las plantas seleccionadas para ser evaluadas.**



Fuente: Elaboración propia (2021)

**EVALUACIÓN DE COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO  
DE TRES CULTIVARES DE LECHUGA  
(*Lactuca sativa* L.) EN AMBIENTES ATEMPERADOS  
EN LA LOCALIDAD DE CORPA**

**Imagen 18. Evaluación de la variable peso de materia verde.**



Fuente: Elaboración propia (2021)

**EVALUACIÓN DE COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO  
DE TRES CULTIVARES DE LECHUGA  
(*Lactuca sativa* L.) EN AMBIENTES ATEMPERADOS  
EN LA LOCALIDAD DE CORPA**

**Imagen 19. Cosecha de las lechugas.**



Fuente: Elaboración propia (2021)

---

**EVALUACIÓN DE COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO  
DE TRES CULTIVARES DE LECHUGA  
(*Lactuca sativa* L.) EN AMBIENTES ATEMPERADOS  
EN LA LOCALIDAD DE CORPA**

**Planilla para toma de datos**

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO  
 CARRERA: INGENIERÍA AGRONÓMICA  
 INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EXTENSIÓN AGRÍCOLA Y POSTGRADO

**PLANILLA DE TOMA DE DATOS DE CAMPO**

BLOQUE..... VARIABLE..... UNIDAD..... FECHA.....

TRATAMIENTO	MUESTRAS										MEDIA
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	M-9	M-10	
T 1											
T 2											
T 3											

BLOQUE..... VARIABLE..... UNIDAD..... FECHA.....

TRATAMIENTO	MUESTRAS										MEDIA
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	M-9	M-10	
T 1											
T 2											
T 3											

BLOQUE..... VARIABLE..... UNIDAD..... FECHA.....

TRATAMIENTO	MUESTRAS										MEDIA
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	M-9	M-10	
T 1											
T 2											
T 3											

OBSERVACIÓN.....

Nombre del responsable de toma de datos:.....

EVALUACIÓN DE COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO  
 DE TRES CULTIVARES DE LECHUGA  
 (*Lactuca sativa* L.) EN AMBIENTES ATEMPERADOS  
 EN LA LOCALIDAD DE CORPA