

**UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO ANDINO**

*“Anti hatun yachay wasi, iskay simi yachachiypi umalliq”*

---

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS AGRARIAS**



**TESIS**

---

---

**EVALUACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN EL  
RENDIMIENTO DE LECHUGA (*Lactuca Sativa L.*) EN LIRCAY, REGIÓN  
DE HUANCVELICA**

---

---

Para optar el Título Profesional de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

Presentado por:

**NIÑOVE CÓRDOVA CUYA**

Asesor:

**Mg. JUAN JOSE BONIFAZ PALOMINO**

Lircay-Angaraes-Huancavelica-Perú

2023

**EVALUACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN EL  
RENDIMIENTO DE LECHUGA (*Lactuca Sativa L.*) EN LIRCAY, REGIÓN  
DE HUANCABELICA**



Autor

**NIÑOVE CÓRDOVA CUYA**

Presentado para optar título de ingeniero agrónomo

Asesor

**Mg. JUAN JOSE BONIFAZ PALOMINO**

**UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO ANDINO**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS AGRARIAS**

Lircay

2023

EVALUACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN EL RENDIMIENTO DE  
LECHUGA (*LACTUCA SATIVA* L.) EN LIRCAY, REGIÓN DE HUANCVELICA, 2023

Evaluación de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en  
Lircay, región de Huancavelica, 2023

Niñove Córdova Cuya

Universidad para el Desarrollo Andino

Facultad de Ciencias e Ingeniería

Escuela Profesional de Ciencias Agrarias

Lircay – Angaraes – Huancavelica – Perú

**Nota del autor**

Niñove Córdova Cuya con DNI N° 44726456, Mg. Juan José Bonifaz  
Palomino con DNI N° 43237793 con código <https://orcid.org/0009-0003-1053-1489>, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad para el  
Desarrollo Andino, Av. Ricardo Fernández N°103. E-mail:  
cordovacuyaninove6@gmail.com



N° 027-2023-CA-GT/UDEA

La que suscribe, Jefa de la Oficina de Grados y Títulos de la Universidad para el Desarrollo Andino – UDEA, expide la presente

## CONSTANCIA

A, NIÑOVE CORDOVA CUYA ha levantado las observaciones encontradas en el proceso de REVISIÓN ANTIPLAGIO, ejecutado con el Software de Anti plagio, en consecuencia, se deja constancia de que la tesis titulado, **EVALUACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN EL RENDIMIENTO DE LECHUGA (*Lactuca Sativa L.*) EN LIRCAY, REGIÓN DE HUANCAMELICA**, presenta el 4% de textos plagiados, la cual es el porcentaje requerido para obtener dicha constancia.

Se otorga la presente, a petición escrita del interesado, para los fines que estime por conveniente.

Lircay, 01 de diciembre de 2023



  
ROCIO LUCILA CHILLCCE BUENDIA  
Jefa de Grados y Títulos

## CONSTANCIA DE APROBACION DEL ASESOR

En condición de asesor de la tesis “**Evaluación de la fertilización Nitrogenada en el rendimiento de Lechuga (*Lactuca sativa* L.) en Lircay, región Huancavelica, 2023**”, presentado por Niñove Córdova Cuya, para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo, una vez revisado el contenido doy por fe dicho y reúne todos los requisitos, como también los méritos suficientes para ser sometido a presentación y evaluación por parte de los jurados examinadores que se designe. La elaboración de la tesis esta culminada, en consecuencia, declaro **APROBADO**.

  
Mg. Juan José Bonifaz Palomino

UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO ANDINO  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS AGRARIAS


TESIS

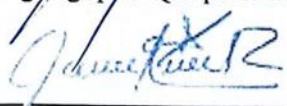
EVALUACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN EL RENDIMIENTO DE  
LECHUGA (*Lactuca Sativa L.*) EN LIRCAY, REGIÓN DE HUANCABELICA


PRESENTADO A LA DIRECCIÓN DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS  
AGRARIAS COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

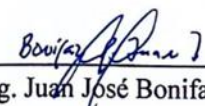
INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADO POR:

PRESIDENTE:   
Mg. Agripino Quispe Ramos

SECRETARIO:   
Mg. Paulina Romero Chancas

VOCAL :   
Mg. Madgalena Huamán Arango

ASESOR :   
Mg. Juan José Bonifaz Palomino

## **DEDICATORIA**

La presente investigación dedico a mis entrañables padres, por el sacrificio incomparable de hacer el esfuerzo desmedido por educarme hasta lograr mis metas. A mi amadísima esposa Aydee, por apoyarme de manera incondicional, siempre estando a mi lado en las buenas y en las malas; con su infinito amor como mi fuente de fortaleza. Por otro lado; a mis amistades quienes me motivaron y orientaron para lograr la investigación. Finalmente; a la Universidad y a los que lo dirigen por forjar mi vida profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco al señor Jesucristo a quien debo la vida, por perdonarme mis pecados y darme la oportunidad de vivir aun todavía y finalmente escuchar mis oraciones y bendecirme en concluir la presente investigación, conforme a su escritura Jeremías 33:3 (clama a mí y yo te responderé); el cual será de gran ayuda para mis hermanos agricultores de la provincia de Angaraes y a nivel nacional.

**ÍNDICE**

DEDICATORIA .....	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
ÍNDICE .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
CHINTI .....	xviii
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Situación del problema.....	2
1.2. Formulación del problema .....	3
1.2.1. Problema general.....	3
1.2.2. Problemas específicos .....	3
1.3. Fundamentación teórica .....	4
1.4. Fundamentación práctica .....	4
1.5. Objetivos de la investigación .....	4
1.5.1. Objetivo general .....	4
1.5.2. Objetivos específicos.....	4
1.6. Hipótesis de la investigación.....	5
1.6.1. Hipótesis general .....	5
1.6.2. Hipótesis específicas .....	5

CAPÍTULO II .....	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Marco teórico .....	6
2.1.1. Fertilización nitrogenada.....	6
2.1.1.1. Definición. ....	6
2.1.1.2. Fertilización. ....	6
2.1.1.3. Nitrógeno. ....	6
2.1.1.4. Funciones de nitrógeno en la planta. ....	7
2.1.1.5. Síntomas de adecuada cantidad de nitrógeno en la planta.....	7
2.1.1.6. Manejo de la fertilización nitrogenada .....	8
2.1.1.7. Aspectos relevantes de la fertilización nitrogenada.....	8
2.1.1.8. Fertilización orgánica .....	8
2.1.1.8.1. Estiércoles.....	8
2.1.1.8.2. Compost.....	9
2.1.1.8.3. Materia orgánica en los suelos.....	9
2.1.1.8.4. Transformaciones de la materia orgánica en el suelo.....	9
2.1.1.8.5. Humificación. ....	9
2.1.1.9. Fertilización inorgánica .....	10
2.1.1.9.1. Urea .....	10
2.1.1.9.2. Fosfato diamónico (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ).....	10
2.1.2. La lechuga .....	10
2.1.2.1. Definición. ....	10
2.1.2.2. Taxonomía de lechuga .....	11
2.1.2.3. Etapas fenológicas del cultivo de lechuga .....	12

2.1.2.4. Características morfológicas de la lechuga.....	12
2.1.2.4.1. Raíz.....	12
2.1.2.4.2. Tallo.....	13
2.1.2.4.3. Hoja .....	13
2.1.2.4.4. Flores. ....	14
2.1.2.4.5. Fruto.....	14
2.1.2.4.6. Semillas. ....	15
2.1.2.5. Factores medio ambientales.....	15
2.1.2.5.1. Clima. ....	15
2.1.2.5.2. Suelo.....	15
2.1.2.5.3. Agua.....	15
2.1.2.6. Manejo agronómico del cultivo de lechuga.....	16
2.1.2.6.1. Preparación del suelo.....	16
2.1.2.6.2. Almacigo .....	16
2.1.2.6.3. Trasplante .....	17
2.1.2.6.4. Riego.....	17
2.1.2.6.5. Fertilización .....	17
2.1.2.7. Variedades de lechuga .....	18
2.1.2.7.1. Lechuga romana o larga (Lactuca sativa Var. Longifolia). ....	18
2.1.2.7.2. Lechuga repolladas o de cabeza (Lactuca sativa Var. Capitata) .....	18
2.1.2.7.3. Lechuga de hojas o amarra (Lactuca sativa Var. Crispa). ....	19
2.1.2.7.4. Variedad White Boston “Mante, Mantecosa, Mantequilla, Lisa” ...	19
2.1.2.7.5. Variedad great lakes “Carola o americana” .....	20
2.1.2.7.6. Variedad red salad bowl “Roja” .....	20

2.2. Antecedentes de la investigación .....	21
2.2.1. A nivel internacional .....	21
2.2.2. A nivel nacional .....	23
CAPÍTULO III.....	25
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	25
3.1. Tipo de investigación .....	25
3.2. Matriz de consistencia.....	25
3.2.1. Matriz de consistencia .....	26
3.2.2. Operacionalización de variables.....	27
3.3. Nivel de investigación.....	27
3.4. Diseño de la investigación .....	27
4.1.1. Tratamiento .....	29
3.5. Población y muestra .....	30
3.5.1. Descripción de la población .....	30
3.5.2. Selección de la muestra .....	31
3.5.3. Muestreo.....	31
3.6. Recolección de datos.....	31
3.6.1. Aplicación de instrumento de evaluación, tabulación y procesamiento .....	31
3.6.1.1. Aplicación de instrumento de evaluación.....	31
3.6.1.2. Tabulación y procesamiento.....	31
CAPÍTULO IV.....	33
ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	33
4.1. Evaluación de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de la lechuga.....	33
4.2. Características de productividad .....	33

4.2.1. Altura de cabeza de lechuga .....	33
4.2.2. Diámetro de cabeza de lechuga .....	34
4.2.3. Masa de la cabeza de lechuga .....	34
4.3. Discusión.....	38
CAPÍTULO V .....	40
CONCLUSIONES .....	40
CAPÍTULO VI.....	41
RECOMENDACIONES .....	41
Referencias .....	42
Anexo .....	45
Anexo A: Matriz de consistencia .....	53
Anexo B: Operacionalización de variables .....	54
Anexo C: Evidencias fotográficas.....	55
Anexo D: Análisis de suelo.....	62

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Análisis de la varianza simple</i> .....	28
Tabla 2 <i>Características de medidas del campo experimental</i> .....	28
Tabla 3 <i>Croquis de distribución y medidas del campo experimental</i> .....	29
Tabla 4 <i>Tratamiento a evaluarse</i> .....	30
Tabla 5 <i>Tratamientos y repeticiones de estudio</i> .....	30
Tabla 6 <i>Análisis de varianza en altura de la cabeza de lechuga en formulación nitrogenada con Urea al 46 %</i> .....	33
Tabla 7 <i>Altura en prueba de Tukey con Alfa = 0,05, DMS =1,36 y Error = 0,3627</i> .....	34
Tabla 8 <i>Análisis de varianza en diámetro de la cabeza de lechuga en formulación de niveles de fertilización Nitrogenada</i> .....	34
Tabla 9 <i>Diámetro de la cabeza de lechuga en prueba de Tukey con Alfa = 0,05, DMS = 0,71 y Error = 0,098</i> .....	35
Tabla 10 <i>Análisis de variancia en masa de la cabeza de lechuga en formulación de Nitrógeno con Ureaal 46 %</i> .....	36
Tabla 11 <i>Masa de la cabeza de lechuga en prueba de Tukey con Alfa=0,05, DMS= 1,26 y Error= 0,31con fertilización Nitrogenada</i> .....	36

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>La lechuga</i> .....	11
Figura 2 <i>Raíz de la lechuga</i> .....	12
Figura 3 <i>Tallo de la lechuga</i> .....	13
Figura 4 <i>Hoja de la lechuga</i> .....	13
Figura 5 <i>Flores de la lechuga</i> .....	14
Figura 6 <i>Fruto de la lechuga</i> .....	14
Figura 7 <i>Semilla de la lechuga</i> .....	15
Figura 8 <i>Variedad de lechuga roma o larga</i> .....	18
Figura 9 <i>Variedad de lechuga repolladas o de cabeza</i> .....	18
Figura 10 <i>Variedad de lechuga hojas o amarra</i> .....	19
Figura 11 <i>Variedad de lechuga White Boston (Mantecosa)</i> .....	20
Figura 12 <i>Variedad de lechuga great lakes "Carola"</i> .....	20
Figura 13 <i>Variedad de lechuga red salad bowl "Roja"</i> .....	21
Figura 18 <i>Comparación de las variables dependientes(altura, diámetro y masa) en los 4 bloques</i> .....	37

## RESUMEN

La lechuga es una hortaliza infaltable en las ensaladas de la población, apreciada y consumida por casi todo el mundo, es un cultivo de fácil manejo y posee gran capacidad de adaptación, pero requiere de nitrógeno, fósforo y potasio. Se desarrolló la presente investigación titulada: “*Evaluación de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de lechuga (Lactuca Sativa L.) en Lircay, Región de Huancavelica*”; que tuvo como objetivo determinar la influencia de la evaluación de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de lechuga (*Lactuca Sativa L.*). El estudio se realizó en los campos experimentales de la Escuela Profesional de Ciencias Agrarias de la UDEA. Cada uno de estos fertilización nitrogenada se aplicó en momentos oportunos durante el crecimiento y desarrollo de lechuga, para poder evaluar lo que ocurre con la fisiología de la planta de lechuga y comparar el rendimiento. La investigación es de tipo aplicativo, nivel de investigación explicativo, el experimento se instaló, y evaluó bajo el diseño de bloques completo al azar (DBCA) con 5 tratamientos y 4 repeticiones, constituyendo un total de 20 unidades experimentales. Asimismo, la investigación ayudó a obtener los resultados de producciones de cultivo de lechuga, el tipo de muestreo es probabilístico y la muestra está constituida por toda la población, en conclusión la aplicación de nitrógeno fertilizante en forma de urea, no incrementó significativamente el peso fresco por planta y los contenidos de nitrógeno total de lechuga.

***Palabras claves:*** fertilización, lechuga, rendimiento.

## ABSTRACT

Lettuce is a must-have vegetable in the population's salads, appreciated and consumed by almost everyone. It is an easy-to-manage crop and has a great capacity for adaptation, but it requires nitrogen, phosphorus and potassium. This research was developed entitled: "Evaluation of nitrogen fertilization in the yield of lettuce (*Lactuca Sativa L.*) in Lircay, Huancavelica Region"; The objective was to determine the influence of the evaluation of nitrogen fertilization on the yield of lettuce (*Lactuca Sativa L.*). The study was carried out in the experimental fields of the Professional School of Agrarian Sciences of the UDEA. Each of these nitrogen fertilizations was applied at opportune times during the growth and development of lettuce, in order to evaluate what happens with the physiology of the lettuce plant and compare performance. The research is of an applicative type, explanatory research level, the experiment was set up and evaluated under the randomized complete block design (DBCA) with 5 treatments and 4 repetitions, constituting a total of 20 experimental units. Likewise, the research carried out helped to obtain greater production of lettuce crops for farmers, the type of sampling is probabilistic and the sample is made up of the entire population, in conclusion the application of nitrogen fertilizer in the form of urea, no significantly increased the fresh weight per plant and the total nitrogen contents of lettuce.

***Keywords:*** fertilization, lettuce, yield.

## CHINTI

Kay kunan yachay maskay llamkayqa sutichasqa: " *Evaluación de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de lechuga (Lactuca Sativa L.) en Lircay, Región de Huancavelica chakrakunapi*"; Paypa objetivo generalninca, lino muhupa *Lactuca Sativa L.*) kutichiyninta iskay laya tarpuyman, tawa niveles wanumanta ima, experimental chakrakunapi churana, chay laya investigacionta churakun, chay nivelqa experimentalmi; Chay diseño experimental nisqa llamk'achisqaqa Diseño de Bloques Completos Aleatorios (DBCA) nisqa maypichus iskay factores nisqa chaninchakurqa: Factor A chanta Factor B (difusión), tratamientos nisqawan chanta repeticiones nisqawan sapa hampiypi. Simi rimay, Kay investigacionwanmi huk 5 ruruta tarirurqaku, fibrayuq, propiedades nutraceuticas nisqayuq, chaynallataqmi ancha mañakuyniyuq llaqtapi, regional, nacional hinaspa pachapi, chaymi karqa achka 4 mucilage nisqa kasqanrayku, chaymi permite nisqa, chaymi huk alternativa kanman goma árabe nisqapa llamkayninmanta; huk ladumantaq, lino muhu tarpuy, abono nisqa sistemakuna allinchasqa kasqanmi, yura wiñayninta, wiñaynintapas allinta ruwayta atirqan; 20 Chaynapim hatun rurukuna tarisqa kanqa, chaymi ruruchiqlkunapa allin kawsayninta allinyachinqa (DBCA); chay willakuykunataqa huñurqakum churasqa karqa, chay tratamientokunapa bosquejo distribución nisqaman hina, chay nisqapi; Chaynallataqmi, flexómetros nisqakuna hukkunapas, chay instrumentokunataqa chay campo experimental nisqapi kikin yurakunapim llamkachirqaku.

***Simi rimay kichana:*** ratamientokunapa, ladumantaq, hukkunapas.

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

El cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.), está considerada como uno de los más importantes del grupo de las hortalizas de hoja; pues es consumida en nuestro país, principalmente en forma de ensalada, es ampliamente conocida y se cultiva casi en todos los países del mundo. La lechuga presenta gran diversidad de variedades, dada principalmente por diferentes tipos de hojas y hábitos de crecimiento de las plantas. Es por ello que es importante determinar la producción y rendimiento de estas variedades en diferentes épocas de siembra y sistemas de producción como el cultivo que cada día cobra mayor importancia.

El trabajo de investigación está dividido en seis (6) capítulos, teniendo en cuenta el esquema de la Universidad para el Desarrollo Andino, por lo que en su estructura consta de:

El capítulo I, abarca el desarrollo de situación problemática, formulación del problema, formulación de objetivos, fundamentación teórica y práctica de la investigación y formulación de hipótesis general y específico.

El capítulo II, Incluye el desarrollo del marco teórico, partiendo de sustento las bases teóricas a los variables y los antecedentes de investigación.

Capítulo III: Contiene el desarrollo metodología de investigación, tipo de investigación, matriz de consistencia, operacionalización de variables, población y muestra, recolección y procesamiento de datos de la investigación.

En capítulo IV: Se los resultados estadísticos como tablas, gráficos de la investigación. El capítulo V y VI: Se presentarán las conclusiones y recomendaciones que muestran el resultado final de la investigación, además se presenta la bibliografía y sus respectivos anexos.

### **1.1. Situación del problema**

El suelo es una capa fina formada por la acumulación de partículas minerales, materia orgánica y minúsculos seres vivos que hacen que germinen y crezcan las diferentes especies de vegetación que son necesarias para el consumo de los seres vivos, sin embargo, “para que se forme el suelo tarda cientos y miles de años los nutrientes que posee el suelo se pueden agotar rápidamente y la necesidad de reponerlos ha sido y es una gran preocupación” (Escalante, 2020, p. 5).

Después de la segunda guerra mundial surge la necesidad de buscar una nueva forma de producir gran cantidad de alimentos que satisfagan las necesidades alimentarias de toda la población a nivel mundial. Los “insumos agrícolas y los fertilizantes químicos hacen que los suelos agrícolas intensifiquen su productividad, pero esto no es confiable a largo plazo” (Biofabrica, 2014, p. 3).

Durante las últimas décadas en el Perú, la agricultura ha experimentado un progreso significativo, en cuanto al aumento de los rendimientos unitarios y la calidad de las cosechas. Consecuentemente, la “fertilización del suelo ha adquirido mayor importancia en la obtención de mayores rendimientos, mejor calidad de los productos cosechados y la aplicación práctica de los principios edafológicos, en relación con su naturaleza y sus propiedades” (Brady, 1990, p. 30).

En la ciudad de Lircay de la provincia de Angaraes, algunas zonas los suelos agrícolas son considerados como un recurso muy importante, aptos para todos los cultivos, pero el cultivo de la lechuga tiene poca acogida por la falta de costumbre alimenticia y del conocimiento de su nutrición, la lechuga es una hortaliza que presenta contenidos elevados de vitaminas, minerales, proteínas y calorías, así las hojas exteriores son más ricas en vitamina C que las interiores, es un cultivo de alternativa y puede remplazar a los cultivos tradicionales.

La mayoría de los agricultores de la ciudad de Lircay, tienen el desconocimiento sobre el manejo de las fertilizaciones nitrogenadas para la producción de lechuga, son varios los aspectos que hablan sobre la lechuga sobre todo de las variedades que existen para la siembra, cuyos resultados hasta la fecha no se tiene la aplicación en los campos agrícolas, viendo estas dificultades en los agricultores de Lircay, en una reunión con el responsable de la Escuela Profesional de Ciencias Agrarias de la Universidad para el Desarrollo Andino, se planteó para ejecutar el proyecto de investigación en los campos experimentales de la UDEA, esta investigación de producción de lechuga nos permitirá cosechas sanas para el consumo saludable y de buena calidad para las familias. Actualmente la lechuga es un agricultura rentable considerado de carácter social y económico, que los agricultores podrían establecerlo en sus calendarios de cultivos y así satisfacer la demanda local, regional y nacional. Es así, que surge el presente estudio de respuesta en rendimiento de evaluación de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de lechuga (*Lactuca Sativa L.*) en Distrito de Lircay, provincia de Angaraes.

## **1.2. Formulación del problema**

### ***1.2.1. Problema general***

¿Cómo influye la evaluación de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de lechuga (*Lactuca Sativa L.*) en Lircay, Región de Huancavelica?

### ***1.2.2. Problemas específicos***

- ¿Cómo influye la evaluación de la fertilización nitrogenada en la mejora continua de la planta de lechuga (*Lactuca Sativa L.*) en Lircay, Región de Huancavelica?
- ¿Cómo influye la evaluación de la fertilización nitrogenada en la calidad de la planta de lechuga (*Lactuca Sativa L.*) en Lircay, Región de Huancavelica?

### **1.3. Fundamentación teórica**

La urea es uno de los fertilizantes que concentra el 46 % de nitrógeno, componente elemental de los macronutrientes (NPK), el mismo influye en el crecimiento de la planta formando amino ácidos y proteínas. Son absorbidos en forma de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) o de amonio ( $\text{NH}_4^+$ ). Por consiguiente; el cultivo de la lechuga es una verdura que se consume la parte aérea, por lo que requiere mayor crecimiento de las hojas, el cual está determinada mayormente por la fertilización nitrogenada.

### **1.4. Fundamentación práctica**

En el distrito de Lircay, provincia de Angaraes, sus propios factores climatológicos, edafológicos y la formulación empírica de la fertilización, siempre ha determinado rendimientos no aceptables para el mercado local menos para la regional o nacional. En consecuencia; con la formulación diseñada y aplicado mediante la presente investigación, se podrá proporcionar información adecuada al productor, para mejorar su rendimiento del cultivo.

### **1.5. Objetivos de la investigación**

#### ***1.5.1. Objetivo general***

Determinar la influencia de la evaluación de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de lechuga (*Lactuca Sativa* L.) en Lircay, Región de Huancavelica.

#### ***1.5.2. Objetivos específicos***

- Determinar la influencia de la evaluación de la fertilización nitrogenada en la mejora continua de la planta de lechuga (*Lactuca Sativa* L.) en Lircay, Región de Huancavelica.
- Determinar la influencia de la evaluación de la fertilización nitrogenada la calidad de la planta de lechuga (*Lactuca Sativa* L.) en Lircay, Región de Huancavelica.

## **1.6. Hipótesis de la investigación**

### ***1.6.1. Hipótesis general***

La evaluación de la fertilización nitrogenada influye significativa el rendimiento de lechuga (*Lactuca Sativa* L.) en Lircay, Región de Huancavelica.

### ***1.6.2. Hipótesis específicas***

- La evaluación de la fertilización nitrogenada influye significativamente en la mejora continua de la planta de lechuga (*Lactuca Sativa* L.) en Lircay, Región de Huancavelica.
- La evaluación de la fertilización nitrogenada influye significativamente en la calidad de la planta de lechuga (*Lactuca Sativa* L.) en Lircay, Región de Huancavelica.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Marco teórico

##### 2.1.1. *Fertilización nitrogenada*

**2.1.1.1. Definición.** Los “fertilizantes nitrogenados son aquellos que en su composición está presente el nitrógeno o sus derivados; los fertilizantes nitrogenados se usan para garantizar el crecimiento de las plantas y así mismo fomentar la estructura celular” (García y García, 1982, p. 25). Una de las particularidades más importante de este producto es la capacidad que tienen para aumentar el área foliar, estimular el crecimiento vegetativo y favorecer la activación de las células encargadas de la fotosíntesis. La fertilización nitrogenada tiene como objetivo satisfacer las necesidades nutricionales del cultivo mediante los aportes orgánicos o minerales necesarios para complementar lo que el mismo suelo es capaz de suministrar gracias a su fertilidad.

**2.1.1.2. Fertilización.** Los fertilizantes aportan los nutrientes que los cultivos necesitan para producir mayor cantidad de frutos y de mejor calidad. Con “los fertilizantes se puede mejorar la baja fertilidad de los suelos que han sido sobreexplotados” (Hartz, 2006, p. 23). El buen manejo de la fertilidad de suelos contribuye a lograr alto rendimiento de calidad de fruto en tomate, por lo tanto pueden ser afectadas por la fertilización y el alto valor relativo del cultivo hace que la mayoría de los productores apliquen grandes cantidades de fertilizante esto con el fin de asegurar una adecuada nutrición

**2.1.1.3. Nitrógeno.** Bidwell (1993) menciona que “el nitrógeno es un elemento que se utiliza en la síntesis de proteína por ello se constituye un elemento esencial para el crecimiento de las plantas, siendo un compuesto que ingresa a la planta en forma de nitrato, responde de varias maneras a suministros altos y bajos de nitrógeno” (p. 25).

Según Rodríguez (2001) en todas las plantas “el nitrógeno desempeña el papel de regulador en la asimilación del fosforo, potasio y otros elementos, aunque su función principal es la de estimular el crecimiento vegetativo” (p. 56). Su deficiencia se manifiesta con un crecimiento lento, tornándose las hojas amarillas, comenzándose a secar las puntas, este elemento se encuentra en mayores cantidades en las partes jóvenes de la planta.

**2.1.1.4. Funciones de nitrógeno en la planta.** Terrazas (1997) indica que “los compuestos nitrogenados constituyen una parte importante del peso total de las plantas así una planta que tiene 1.6 por ciento de nitrógeno, posee el 10 por ciento de su peso en verde proveniente del aporte de componentes nitrogenados” (p. 23). Por su parte Gonzáles (2006) indica que “una planta adecuadamente provista de nitrógeno, adquiere un gran desarrollo de hojas, tallos y toma un color verde oscuro debido a la abundancia de clorofila” (p. 23). nitrógeno no solo para la construcción de la clorofila sino también para sus funciones de ahí que se denomina el motor vital de la planta.

**2.1.1.5. Síntomas de adecuada cantidad de nitrógeno en la planta.** Rodríguez (2001) indica que el “nitrógeno se encuentra en la planta cumpliendo importantes funciones bioquímicas y biológicas” (p. 23); cuando hay suficiente cantidad de nitrógeno se producen los siguientes efectos:

- Mayor cantidad de clorofila y mayor asimilación de síntesis de productos orgánicos.
- Existe un mayor vigor vegetativo; aumento en el volumen y peso debido a los alargamientos celulares y a la multiplicación celular.
- Color verde intenso de la masa foliar (mayor densidad y clorofila).
- Mayor producción de hojas, frutos y semillas.

**2.1.1.6. Manejo de la fertilización nitrogenada.** Echeverría y García (2005) indica que “la eficacia de los fertilizantes nitrogenados depende del método y del momento de aplicación, cuando el nitrógeno es incorporado, todos los fertilizantes nitrogenados presentan eficiencias de uso similares” (p. 23). Aplicaciones superficiales de urea o fertilizantes que lo contengan pueden resultar en reducciones significativas en la eficiencia de uso del nitrógeno aplicado por la ocurrencia de pérdidas por volatilización de amoníaco. Estos mismos autores plantearon que en caso de la fertilización nitrogenada, es importante incorporarla rápidamente al suelo, ya que si permanece destapada, se puede perder una parte cualquiera del fertilizante nitrogenado sobre todo la urea.

**2.1.1.7. Aspectos relevantes de la fertilización nitrogenada.** Conti (2000) nos menciona los aspectos que determinan la respuesta a los fertilizantes de la siguiente manera:

- Factores climáticos, entre los cuales merecen destacarse a la lluvia y la temperatura, estos influyen en la respuesta a la fertilización y constituyen variables fundamentales, inciden negativamente en la respuesta al fertilizante.
- También los sistemas de labranza influyen en la respuesta al fertilizante, estas son mayores a medida que más conservacionistas es el sistema de labranza.

**2.1.1.8. Fertilización orgánica.** La fertilización orgánica consiste en agregar fuentes nutritivas producidas a base de materiales 100 % de origen natural. Según Simpson (1986) son “considerados abonos orgánicos a los estiércoles, residuos de cultivo y compostas” (p. 25).

**2.1.1.8.1. Estiércoles.** El estiércol es una mezcla de las camas de los animales con sus deyecciones, que ha sufrido fermentaciones más o menos avanzadas primero en el establo y luego en el estercolero. Los “estiércoles se han utilizado desde hace mucho tiempo para aumentar la fertilidad de los suelos y modificar sus características agroquímicas en beneficio del desarrollo

de las plantas. Su efectividad ha quedado plenamente demostrada con rendimientos altos y demer calidad” (Romero, 1997, p. 25).

**2.1.1.8.2. Compost.** Es otra fuente valiosa de materia orgánica, que contiene alrededor de 1 % de nitrógeno, 0.15 % de fósforo, 0.5 % de potasio. Puede “originarse de los residuos del cultivo, desperdicios caseros o heces de los animales” (Vander, 1986, p. 15).

**2.1.1.8.3. Materia orgánica en los suelos.** La materia orgánica (MO) como componente natural del suelo, corresponde a la mezcla heterogénea de residuos de flora y fauna en vías de descomposición, y materiales húmicos polimerizados. Niveles “adecuados de MO en el suelo promueven la formación de microporos y consecuentemente mejoran la tasa de infiltración, además de facilitar la labranza y permitir una adecuada aireación del suelo” (Kemper y Rosenau, 1986, p. 52).

**2.1.1.8.4. Transformaciones de la materia orgánica en el suelo.** Los microorganismos que descomponen la materia orgánica, toman su energía de la materia orgánica a la cual descomponen. Estos “microorganismos tienen necesidad de nitrógeno para formar su propia proteína, y este nitrógeno pueden tomarlo del precedente de la descomposición de la propia materia orgánica” (Fuentes, 1983, p. 45). En el proceso de descomposición del total de la materia orgánica incorporada al suelo, el 65 % se pierde como CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, energía, etc., solo el 35 % pasaa formar sustancias humificadas, la cual es utilizada en la síntesis microbial culminando en el proceso de mineralización.

**2.1.1.8.5. Humificación.** Conjunto de procesos rápidos “realizados por todo tipo de organismos (aeróbicos y anaeróbicos) y que conduce a la formación del humus, que se caracteriza por su baja densidad, relación C/N =10, alta CIC, alta capacidad retentiva de humedad, color oscuro, el humus es la base de la fertilidad del suelo” (Chilón, 1996, p. 15).

**2.1.1.9. Fertilización inorgánica.** Son preparados a base de roca y minerales y se forman a partir de procesos físicos y químicos.

**2.1.1.9.1. Urea.** La urea es un fertilizante nitrogenado del grupo de las amidas, su “riqueza en nitrógeno es del 46 %, su presentación es de forma perlada generalmente, aunque también la fabrican de forma cristalizada y en polvo” (Guerrero, 1993, p. 45). Después de la aplicación en el suelo, la urea al entrar en contacto con el agua y en presencia de la enzima ureasa se convierte en carbonato amoniacal ( $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ), esta reacción eleva el pH a valores mayores de 8.0, en este ambiente alcalino el carbonato se descompone rápidamente en amoniacal ( $\text{NH}_3$ ) y dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) el amoniacal es susceptible a volatilizarse, pero en contacto con el agua se transforma en amonio que es fijado por los coloides del suelo para ser absorbido por la planta a un proceso de nitrificación.

**2.1.1.9.2. Fosfato diamónico ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ).** Es un “fertilizante que se obtiene haciendo reaccionar al amoniacal ( $\text{NH}_3$ ) con el ácido fosfórico ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ), su presentación es en forma perlada, su riqueza en nitrógeno es de 18 % y su riqueza en anhídrido fosfórico es de 46 %; este fertilizante tiene la ventaja de ser soluble en agua por tanto es rápidamente disponible para la planta” (Lopez y Espinoza, 1995, p. 15).

## **2.1.2. La lechuga**

**2.1.2.1. Definición.** La “lechuga es una planta considerada de hoja, perteneciente a la familia Asteraceae y cuyo nombre botánico es (*Lacluca saliva* L.)” (Quintero, 2020, p. 56). Se cultiva sobre todo como verdura de hoja, pero a veces también por su tallo y sus semillas. La lechuga es una de las hortalizas de hoja de mayor consumo alrededor del mundo; es así que su producción se ve caracterizada por la incorporación de agroquímicos, y específicamente fertilizantes nitrogenados, cuyos resultados denotan un mejor crecimiento y desarrollo de la

planta, siempre que se trabaje con dosis recomendadas; sin embargo, si no se realiza un suministro controlado y técnico, puede incurrir en problemas de contaminación de los recursos naturales, calidad de los productos e inclusive problemas fisiológicos como intoxicaciones, trastornos graves en animales y seres humanos, principalmente por la acumulación de Nitratos, derivados de la fertilización, en particular sintética.

### **Figura 1**

*La lechuga*



*Fuente:* (Quintero, 2020)

**2.1.2.2. Taxonomía de lechuga.** La lechuga presenta una gran diversidad, dado principalmente por las diferencias tipos de hojas y hábitos de crecimiento de las plantas. Saavedra (2017) propone la siguiente clasificación botánica de la lechuga:

- Reino : Plantae
- División : Magnoliophyta
- Clase : Magnoliopsida
- Orden : Asterales
- Familia : Asteraceae
- Subfamilia : Cichoriodeae

- Género : Lactuca
- Especie : Lactuca sativa L.

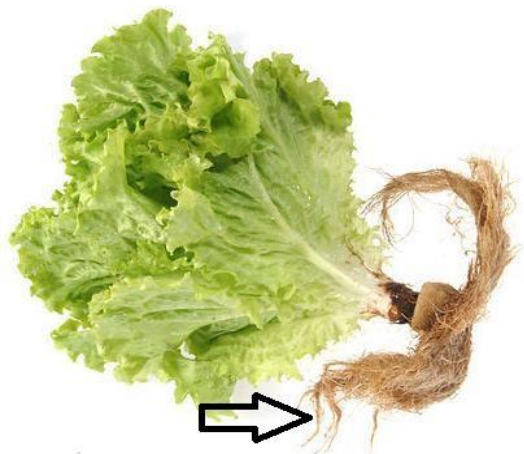
**2.1.2.3. Etapas fenológicas del cultivo de lechuga.** Mallar (1978) menciona que la “emergencia se realiza a los 6 días en siembra directa y almacigo, el trasplante se realiza entre los 25 y 30 días después del almacigado” (p. 23). La cosecha ocurre entre los 60 y- 80 días después del trasplante y en siembra directa entre 45 y 70 días después del trasplante.

#### **2.1.2.4. Características morfológicas de la lechuga.**

**2.1.2.4.1. Raíz.** Según Maroto, Gómez y Seria (2000) la mayor “densidad de raíces está cerca de la superficie; por lo tanto la absorción de nutrientes y agua ocurre principalmente en la superficie del suelo” (p. 25). La raíz de la lechuga es de tipo pivotante, de hasta 30 cm. Posee un sistema radicular bien desarrollado, estando de acuerdo la ramificación con la compactación del suelo, las primeras raíces laterales son horizontales y muy cerca de la superficie del suelo.

### **Figura 2**

*Raíz de la lechuga*

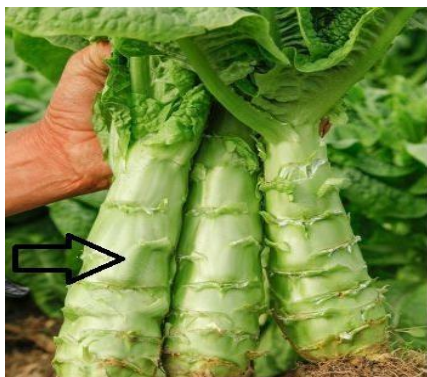


*Fuente:* (Maroto, Gómez y Seria, 2000)

**2.1.2.4.2. Tallo.** La lechuga no presenta tallos notorios, ya que a simple vista pareciera ser que las hojas surgen desde la raíz. Sin “embargo, cada hoja de la lechuga esta provista por una porción de tallo” (Suquilanda, 1995, p. 15).

### Figura 3

*Tallo de la lechuga*



*Fuente:* (Suquilanda, 1995, p. 15)

**2.1.2.4.3. Hoja.** Sus hojas numerosas ovales, oblongas, brillantes. En “variedades de repollo las hojas bajas son grandes y alargadas, que se van apretando hasta formar repollo o cabeza” (Suquilanda, 1995, p. 20).

### Figura 4

*Hoja de la lechuga*



*Fuente:* (Suquilanda, 1995, p. 20)

**2.1.2.4.4. Flores.** Según Edmond (1967) las “flores de la lechuga son amarillas, agrupadas en capítulos compuestos por 10 a 20 floretes con receptáculo plano, rodeado por brácteas imbricadas. Las flores de la lechuga se auto polinizan, función que realizan antes que las flores se abran” (p. 24).

**Figura 5**

*Flores de la lechuga*



*Fuente:* (Edmond, 1967)

**2.1.2.4.5. Fruto.** El fruto de lechuga “es una forma oval con puntas muy marcadas, maduran aproximadamente 2 semanas después de la fertilización” (Mou, 2008, p. 15).

**Figura 6**

*Fruto de la lechuga*



*Fuente:* (Mou, 2008, p. 15)

**2.1.2.4.6. Semillas.** Tienen “un período de dormancia corto, pero la mayoría de los cultivares presenta diferentes niveles de termodormancia” (Mou, 2008, p. 30).

### **Figura 7**

*Semilla de la lechuga*



*Fuente:* (Mou, 2008, p. 30)

### **2.1.2.5. Factores medio ambientales.**

**2.1.2.5.1. Clima.** Goites (2008) menciona que la lechuga se “desarrolla en climas templados frescos, con temperaturas promedio mensuales de 13° y 18 °C, con un rango que puede oscilar entre 7°y 24°C, variación que esta durante todo el año” (p. 25). La temperatura alta, para el cultivo es aquello que supera los 30°C, este factor perjudica negativamente en la germinación, desarrollo del cultivo y el crecimiento.

**2.1.2.5.2. Suelo.** Maroto (2000) afirma que la “lechuga es un cultivo que se adapta a cualquier tipo de suelo, aunque prefiere suelos ligeros con buen drenaje” (p. 25).

**2.1.2.5.3. Agua.** Maroto et. al (2000) menciona que el “agua es el principal factor para una buena producción del cultivo, la función que desempeña tiene una gran importancia en el

crecimiento, afectando a los procesos fisiológicos de las plantas de manera directa o indirecta” (p. 15).

#### **2.1.2.6. Manejo agronómico del cultivo de lechuga.**

**2.1.2.6.1. Preparación del suelo.** El suelo debe prepararse convenientemente con una “remoción de capas superficiales y la incorporación de enmiendas orgánicas para el mejoramiento de las propiedades físicas de los suelos, esto con la finalidad de lograr un desarrollo radicular superficial de buena calidad, seguidamente se realiza el zurcado y por último se forman las camas o camellones” (Infoagro, 2014, p. 15).

Otra buena práctica en la preparación del suelo, puede ser la utilización de acolchado con coberturas orgánicas o, para un buen control de malezas, además de favorecer una adecuada humedad y facilitar la cosecha con raíces limpias. Los acolchados plásticos también puede ser una buena opción de cobertura, pero este caso es especialmente para lugares con climas fríos, ya que se eleva la temperatura del suelo y se logra promover ciclos más cortos con plantas muy uniformes.

**2.1.2.6.2. Almacigo.** Según Noguera (2004) este tipo de “tecnología es más frecuentemente utilizada en plantaciones pequeñas, ya que es una práctica con una alta demanda de mano de obra, por lo tanto, es muy caro en plantaciones muy extensas” (p. 45). Para la preparación de los almacigos se recomienda el uso de bandejas de poliestireno de 294 alveolos, en los cuales se siembra una semilla en cada uno a 5 mm de profundidad. Una vez que transcurren entre 30-40 días las plántulas de lechuga estarán listas para ser plantadas, en este momento deben tener entre 5-6 hojas verdaderas y una altura de 8 cm desde el cuello del tallo, hasta las puntas de las hojas.

**2.1.2.6.3. *Trasplante*.** Para la “realización del trasplante las plantas deben tener una altura de entre 8 a 10 cm, se debe de humedecer la tierra o el sustrato de las bandejas, para lograr desprender las plántulas con laya u horqueta de tierra, con el fin de separarlas sin dañar el sistema radicular de las mismas” (Torres, 2014, p. 14).

**2.1.2.6.4. *Riego*.** La lechuga a pesar de ser un cultivo que no soporta la sequía, no obstante si existe exceso de humedad en el suelo se puede dar la aparición de podredumbres en el cuello de las plantas. Dentro “de los sistemas de riego existentes, para este tipo de cultivo, uno de los mejores es el riego por goteo y las cintas de exudación, automatizados con programadores para una mayor eficiencia, la intensidad de riego varía según las condiciones climáticas y la etapa fenológica del cultivo” (Fuentes, 1983, p. 17).

**2.1.2.6.5. *Fertilización*.** Este es un cultivo que presenta alta variación en cuanto a los requerimientos nutricionales dependiendo del tipo de lechuga que se esté utilizando, del volumen y tamaño de crecimiento y del tipo a cultivar. Esta planta es de ciclo corto, por lo que sugiere una fertilización de base fuerte antes del trasplante y fertilizaciones complementarias con el fertirriego, en drench o de forma foliar. En “base a un análisis de suelo, el clima de la zona, la duración del ciclo y las características de la variedad a cultivar, se podría plantear un plan de fertilización, del cual el 70 - 80 % del requerimiento se incorpore al suelo en la preparación del mismo y la fertilización restante, se adicione en las tres primeras semanas del ciclo después del trasplante” (Vallejo y Estrada, 2004, p. 15).

### 2.1.2.7. Variedades de lechuga.

**2.1.2.7.1. Lechuga romana o larga (*Lactuca sativa* Var. *Longifolia*).** Es “el tipo más común, con hojas robustas y nervios fuertes; habitualmente se pone las ensaladas y en bocadillos, por sus hojas alargadas y fáciles de limpiar” (Giaconi y Escaff, 1995, p. 11).

#### Figura 8

*Variedad de lechuga roma o larga*



*Fuente:* (Giaconi y Escaff, 1995, p. 11)

**2.1.2.7.2. Lechuga repolladas o de cabeza (*Lactuca sativa* Var. *Capitata*).** Dentro de “este tipo hay de hojas suaves o lisas (Trocadero, White Boston y española) y de hojas crespas (Great Lakes, Imperial), también existiendo variedades mejor adaptadas para cada zona y clima particular” (Giaconi y Escaff, 1995, p. 15).

#### Figura 9

*Variedad de lechuga repolladas o de cabeza*



*Fuente:* (Giaconi y Escaff, 1995, p. 15).

**2.1.2.7.3. Lechuga de hojas o amarra (*Lactuca sativa* Var. *Crispa*).** La denominación de amarra se presta a confusión, la amarra es eventual y se practica mucho menos en la actualidad. “Dentro de las variedades de verano se tiene: Milanese, gallega de verano y Crespa Simpson. Dentro de las variedades de invierno están gallega de invierno, Parker y francesa” (Giaconi y Escaff, 1995, p. 18).

### **Figura 10**

*Variedad de lechuga hojas o amarra*



*Fuente:* (Giaconi y Escaff, 1995, p. 18).

**2.1.2.7.4. Variedad White Boston “Mante, Mantecosa, Mantequilla, Lisa”.** Paz y Ubaldo (1992) señala “que es una lechuga arropollada de hojas blandas de cabeza sólida, hojas interiores aceitosas de textura grasosa de tamaño mediano, de una buena calidad de color verde claro; el periodo vegetativo varia de dos a tres meses” (p. 9).

**Figura 11**

*Variedad de lechuga White Boston (Mantecosa)*

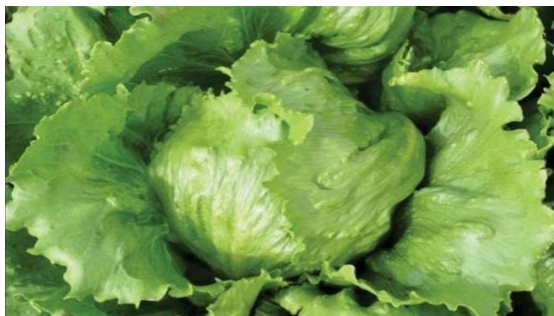


*Fuente:* (Paz y Ubaldo, 1992, p. 9)

**2.1.2.7.5. Variedad great lakes “Carola o americana”.** Paz y Ubaldo (1992) señala que “es una variedad que tiene las hojas grandes, gruesas de color verde oscuro y las hojas interiores bien dobladas de color blanco amarillento” (p. 11).

**Figura 12**

*Variedad de lechuga great lakes “Carola”*



*Fuente:* (Paz y Ubaldo, 1992, p. 11)

**2.1.2.7.6. Variedad red salad bowl “Roja”.** De acuerdo a Gutiérrez (2011) señala que la lechuga de Hoja Roble o Roja, “es una variedad de precocidad media, hojas de color rojo bronce, ovales, largas, divididas de rizado medio, muy tiernas. Planta voluminosa de porte abierto, lenta a

subir. Apreciada en ensaladas por su bonito colorido” (p. 23). Para la cosecha: recoger hojas tiernas y grandes a medida que se van produciendo.

### **Figura 13**

*Variedad de lechuga red salad bowl “Roja”*



*Fuente:* (Gutiérrez, 2011, p. 13)

## **2.2. Antecedentes de la investigación**

### **2.2.1. A nivel internacional**

Vargas et al. (2022) es sus tesis titulado: “*Efectos de la fertilización nitrogenada en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa) en el cantón Pedro Carbo, provincia del Guayas*”; tuvo como objetivo de este ensayo es optar por alternativas de fertilización nitrogenada que permitan incrementar el rendimiento de la planta, para lo cual se aplicaron diferentes técnicas y metodologías, las mismas que se evaluaron en su comportamiento agronómico, de acuerdo con las variables de estudio, contrastando estos resultados con el análisis económico de los tratamientos en estudio mediante la relación beneficio/costo. En el desarrollo de la investigación se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, evaluando tres tratamientos: Tratamiento 1 (Urea), Tratamiento 2 (Micro-azot), Tratamiento 3 (Testigo Absoluto), replicado en cinco

repeticiones formando un total de quince parcelas experimentales; cada parcela consta de nueve metros cuadrados, en ellas se evaluaron: altura de planta, días a la cosecha, diámetro y número de lechugas comerciales, peso de la lechuga (kg/parcelas), rendimiento kg/ha siendo esta la variable la más importante, donde se concluye que el mayor rendimiento, se obtuvo con la aplicación de una fertilización nitrogenada (Urea). La mejor relación beneficio/costo, resultó en el tratamiento T1 (Urea) con 1,50 %, obteniendo un beneficio neto de \$ 3523,05, concluyendo que el T1 (urea), se muestra como el experimento que mejores resultados obtuvo en la zona de estudio; sin embargo el T1 y T2, no presentan diferencias estadísticas significativas, en contraste con el T3; ya excepción de la variable “Días de cosecha”, en el cual si se presentaron dichas divergencias, entre el T1 y T2.

Mendoza (2021) en su tesis titulado: “*Estimación del estado nutrimental de nitrógeno mediante métodos no destructivos en lechuga, albahaca y arúgula*”; tuvo como objetivo estimar el estado nutrimental de nitrógeno en lechuga, albahaca y arúgula mediante métodos no destructivos. En este experimento, la concentración de N en las hojas, la concentración de clorofila y el peso sobre la materia fresca de lechuga romana (*Lactuca sativa* L. var longifolia) se estimaron mediante correlaciones entre las lecturas *in situ* de SPAD y atLEAF. La lechuga se cultivó en invernadero durante 42 días y se regó a cinco niveles de N: 0, 4, 8, 12 y 16 mEq·L<sup>-1</sup> de NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, basado en la solución nutritiva Steiner. La concentración de N, la concentración de clorofila y la materia fresca se determinaron en el laboratorio, mientras que las lecturas de SPAD y atLEAF se midieron *in situ* semanalmente. Las lecturas SPAD tuvieron correlaciones lineales altas, positivas y significativas con N (R<sup>2</sup> = 0.90), clorofila (R<sup>2</sup> = 0.97) y materia fresca (R<sup>2</sup> = 0.98); Las lecturas de atLEAF tuvieron una correlación lineal similar con N (R<sup>2</sup> = 0.91), clorofila (R<sup>2</sup> = 0.92) y materia fresca (R<sup>2</sup> = 0.97). Además, las lecturas de SPAD y atLEAF tenían una

correlación lineal alta, positiva y significativa ( $R^2 = 0.96$ ). Por lo tanto, los medidores SPAD y atLEAF se pueden usar para estimar de manera no destructiva y precisa la concentración de N en lechuga, de una manera confiable y rápida durante el ciclo de producción del cultivo. Además, atLEAF es actualmente más asequible que el equipo SPAD.

### **2.2.2. A nivel nacional**

Pelaez y Pezo (2020) en su tesis titulado: “*Rendimiento y calidad de la lechuga (Lactuca sativa L.) variedad Great Lakes 659, al aplicar fertilizante orgánico y químico en el distrito de Lamas*”. Tuvo como objetivo es analizar el comportamiento agronómico en rendimiento y calidad del cultivo para determinar la respuesta favorable de la aplicación de fertilizante orgánico a base de algas marinas y fertilizante químico en el distrito de Lamas, conocer también su incidencia en la productividad y realizar el análisis económico del cultivo en el distrito de Lamas, Región San Martín ubicado geográficamente a una Latitud sur  $06^{\circ} 20' 15''$ , Longitud Oeste  $76^{\circ} 30' 45''$ , a una altitud de 835 m.s.n.m.m. la cual pertenece a la zona de vida de bosque seco tropical. Se empleó un Diseño de Bloques al azar de tres bloques, cinco tratamientos y quince unidades experimentales. La aplicación de los fertilizantes ha sido aplicada de manera foliar, a las dosis de 1 y 2 litros/ha de fertilizante orgánico a base de algas marinas y de 1 y 2 kg/ha de fertilizante químico, en los momentos indicados por sus respectivas fichas técnicas y/o bajo recomendaciones de sus respectivas casas comerciales. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, número de hojas, diámetro de cuello, peso de planta, peso fresco de la raíz, peso seco de la raíz, rendimiento de la producción y análisis microbiológico del producto. La mayor altura de planta la presentó el tratamiento 4 (T4), con una altura de 28,2 cm. El mayor número de hojas presentó el tratamiento 4 (T4), con un valor de 26,1 número de hojas. El diámetro de cuello mayor presentado en el experimento fue el tratamiento 4 (T4) con 1,53 cm. El mayor peso de

planta se obtuvo del tratamiento 4 (T4) con un valor de 1,66 kg. Para la variable peso fresco de la raíz, el tratamiento 4 (T4) con 6,8 g. La variable peso seco de raíz el tratamiento 4 (T4) obtuvo 3,43 g. El mayor rendimiento se obtuvo del tratamiento 4 (T4) mostrando un valor de 41 462,5 kg/ha. El análisis económico presentó un valor favorable para el tratamiento 4 (T4) con la aplicación de Fertilizante químico 20-20-20.

Castillo (2021) en tesis denominado: *“Evaluación de distintos tipos de fertilizantes químicos en el cultivo de la lechuga (lactuca sativa L.) en el distrito de general delgado”*; fue como objetivo de evaluar la respuesta del cultivo de lechuga a la aplicación de diferentes tipos de fertilizantes químicos. El tipo de investigación fue experimental, cuantitativo, los objetos de estudio fueron: rendimiento en kg/ha y la cantidad de hojas por planta. La población fue cuatro parcelas de 3 m de largo y 1,20 m de ancho. Cada unidad experimental estuvo compuesta por 24 plantas totalizando 72 plantas. Los datos recolectados fueron cargados en una planilla de Excel para su posterior análisis y presentar resultados para el rendimiento de la lechuga, cantidad de hoja a través de gráficos de barra. Se concluye que la aplicación de fertilizante químico en el cultivo de lechuga causa efectos positivos, el mayor rendimiento en kg/ha fueron obtenidas con la aplicación de NPK 10-20-10 120 kg/ha con 6352 kg/ha. El testigo logró un rendimiento de 2286kg siendo muy inferior a los demás tratamientos. Por otro lado, la mayor cantidad de hojas por planta fue con la aplicación de NPK 10-20-10 120 kg/ha con un promedio de 10 hojas por planta, lo cual se relaciona con el rendimiento.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

La presente investigación corresponde al tipo aplicada. Según Baena (2017) la “investigación es aplicada cuando su finalidad es resolver problemas específicos y directos de una realidad problemática, razón por la cual contribuye con el acervo científico general a partir del impacto de dicha solución en la realidad concreta” (p. 98).

#### **3.2. Matriz de consistencia**

### 3.2.1. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p><b>General</b></p> <p>¿Cómo influye la evaluación de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de lechuga (<i>Lactuca Sativa</i> L.) en Lircay, Región de Huancavelica?</p> <p><b>Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ¿Cómo influye la evaluación de la fertilización nitrogenada en la mejora continua de la planta de lechuga (<i>Lactuca Sativa</i> L.) en Lircay, Región de Huancavelica?</li> <li>▪ ¿Cómo influye la evaluación de la fertilización nitrogenada en la calidad de la planta de lechuga (<i>Lactuca Sativa</i> L.) en Lircay, Región de Huancavelica?</li> </ul>	<p><b>General</b></p> <p>Determinar la influencia de la evaluación de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de lechuga (<i>Lactuca Sativa</i> L.) en Lircay, Región de Huancavelica.</p> <p><b>Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Determinar la influencia de la evaluación de la fertilización nitrogenada en la mejora continua de la planta de lechuga (<i>Lactuca Sativa</i> L.) en Lircay, Región de Huancavelica.</li> <li>▪ Determinar la influencia de la evaluación de la fertilización nitrogenada la calidad de la planta de lechuga (<i>Lactuca Sativa</i> L.) en Lircay, Región de Huancavelica.</li> </ul>	<p><b>General</b></p> <p>La evaluación de la fertilización nitrogenada influye significativa el rendimiento de lechuga (<i>Lactuca Sativa</i> L.) en Lircay, Región de Huancavelica.</p> <p><b>Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La evaluación de la fertilización nitrogenada influye significativa en la mejora continua de la planta de lechuga (<i>Lactuca Sativa</i> L.) en Lircay, Región de Huancavelica.</li> <li>▪ La evaluación de la fertilización nitrogenada influye significativa en la calidad de la planta de lechuga (<i>Lactuca Sativa</i> L.) en Lircay, Región de Huancavelica.</li> </ul>	<p>V.I. Fertilizante nitrogenado</p> <p>V. D. Rendimiento de lechuga</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Tipo de investigación:</b> Aplicada</li> <li>2. <b>Nivel de investigación:</b> Explicativa</li> <li>3. <b>Diseño de investigación:</b> Diseño de Bloques Completo al Azar (DBCA)</li> <li>4. <b>Población:</b> La población estará conformada por las plantas del área experimental, cultivadas en campo abierto, con 07 plantas por surco y con 20 unidades experimentales, haciendo un total de 840 plantas en una parcela experimental.</li> <li>5. <b>Muestra:</b> La muestra estará constituida por 840 lechuga White Boston de las variables de estudio.</li> <li>6. <b>Muestreo:</b> Es probabilístico.</li> </ol>

### 3.2.2. Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicadores	Ítems
<b>V.I.</b> Fertilizante nitrogenado	Formulación nitrogenada	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fertilización nitrogenada</li> </ul>	ml lt ml/lt
<b>V.D.</b> Rendimiento de lechuga	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mejora el desarrollo de la planta</li> <li>▪ Calidad de planta de lechuga</li> <li>▪ Rendimiento de lechuga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Crecimiento</li> <li>▪ Peso fresco kg</li> <li>▪ Conocimiento de evaluación</li> </ul>	Cuantificar  Kg/ha

### 3.3. Nivel de investigación

El nivel de la presente investigación es explicativo. Fidias (2012) define “la investigación explicativa se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto” (p. 13).

### 3.4. Diseño de la investigación

El presente investigación corresponde a un Diseño de Bloques Completo al Azar (DBCA) con 5 tratamientos y 4 repeticiones, constituyendo un total de 20 unidades experimentales. Para cada una de las variables estudiadas se realizarán el respectivo análisis de varianza, utilizando el análisis el software estadístico SAS Statistical Analysis System. Con un modelo lineal aditivo matemático estadístico de cualquier observador es:

- $Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$  (Ecuación 1)
- $i = 1, 2, \dots, a$  (tratamiento)
- $j = 1, 2, \dots, b$  (bloque)

Dónde:

- $Y_{ij}$  = Resultado de la  $i$ - $j$  ésima observación
- $\mu$  = Media general

- $\alpha_i$  = Efecto del tratamiento  $i$
- $\beta_j$  = Efecto del bloque  $j$
- $\varepsilon_{ij}$  = Error experimental asociado a la  $ij$ -ésima unidad experimental.

**Tabla 1***Análisis de la varianza simple*

<b>Fuente de Varianza</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal.</b>	<b>Signif.Est.</b>
Bloques /	3				
Tratamientos	4				
Error Exp.	12				
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>				

*Fuente:* (Elaboración propia, 2023)

Donde:

- GL: Grado de Libertad
- SC: Suma de cuadrados
- CM: Cuadrado medio
- Fcal: F calculado

**Tabla 2***Características de medidas del campo experimental*

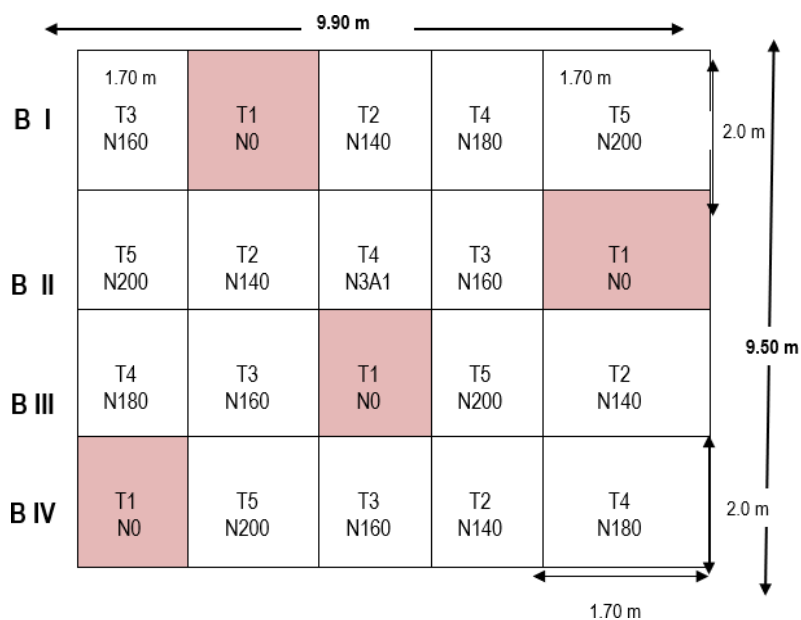
<b>Especificaciones</b>	<b>Unidad</b>
	Unidad experimental
<b>Unidad experimental</b>	20
	Largo por ancho
	1.7x2.0
	Área
	3.40 m <sup>2</sup>
	Nº de surcos / unidad exper.
	7
<b>Distancia</b>	Entre bloques
	0,50 m
	Entre tratamientos
	0,35 m

	Entre surcos	0,40 m
	Entre plantas	0,25 m
<b>Bloque</b>	Largo neto Ancho neto	8,50 m 8,00 m
<b>Área experimental</b>	Área bruto	94,05 m <sup>2</sup>
	Área neto	68,00 m <sup>2</sup>

Fuente: (Elaboración propia, 2023)

**Tabla 3**

*Croquis de distribución y medidas del campo experimental*



Fuente: (Elaboración propia, 2023)

#### 4.1.1. Tratamiento

Factor A: Fertilización Nitrogenada con Urea al 46 %

- N1 : 00 kg/ha
- N2 : 140 kg/ha
- N3 : 160 kg/ha
- N4 : 180 kg/ha
- N5 : 200 kg/ha

**Tabla 4***Tratamiento a evaluarse*

Tratamientos	Codificación	N° de repeticiones
T1	N0	4 R
T2	N140	4 R
T3	N160	4 R
T4	N180	4 R
T5	N200	4 R

*Fuente:* (Elaboración propia, 2023)**Tabla 5***Tratamientos y repeticiones de estudio*

Bloques	Repeticiones / tratamientos				
B I	T3 N160	T1 N0	T2 N140	T4 N180	T5 N200
B II	T5 N200	T2 N140	T4 N180	T3 N160	T1 N0
B III	T4 N180	T3 N160	T1 N0	T5 N200	T2 N140
B IV	T1 N0	T5 N200	T3 N160	T2 N140	T4 N180

*Fuente:* (Elaboración propia, 2023)

### 3.5. Población y muestra

#### 3.5.1. Descripción de la población

Carrasco (2018) considera que la población “es el conjunto de elementos globales, finitos e infinitos a los que pertenece los elementos, que presentan las mismas características” (p. 236).

La población estuvo conformada por las plantas del área experimental, cultivadas en campo abierto, con 07 plantas por surco y con 20 unidades experimentales, haciendo un total de 840

plantas en una parcela experimental. Se evaluarán los efectos nitrogenados en la lechuga White Boston y sembrada en condiciones de zona, en campo experimentales de la UDEA.

### **3.5.2. Selección de la muestra**

Según Hernández y Mendoza (2018) una muestra “es un subgrupo de la población o universo que te interesa, sobre la cual se recolectarán los datos pertinentes, y deberá ser representativa de dicha población” (p.196). La muestra estuvo constituida por 840 lechugas WhiteBoston de las variables de estudio.

### **3.5.3. Muestreo**

El tipo de muestreo es probabilístico; el “muestreo probabilístico es una técnica de muestreo en la que un investigador establece una selección de unos pocos criterios y elige al azar a los miembros de una población” (Carrasco, 2018, p. 60).

## **3.6. Recolección de datos**

Se llevará a cabo la recopilación de la información para el reconocimiento del área de estudio, muestreo de campo y búsqueda de recopilación y revisar texto e información de la lechuga. En la cosecha se procederá a registrar la altura de las plantas, diámetro de las rosetas, el número de hojas y peso fresco de cada planta.

### **3.6.1. Aplicación de instrumento de evaluación, tabulación y procesamiento**

**3.6.1.1. Aplicación de instrumento de evaluación.** Se empleo instrumentos para la recolección de dato como se describe a continuación: cámara fotográfica, balanza analítica, regla milimétrica para medir diámetro, libreta de campo, registro de evaluación, etc.

**3.6.1.2. Tabulación y procesamiento.** Después de aplicación del instrumento de recolección de datos se utilizó el programa Excel el cual nos permite almacenar datos recogidos como producto de una aplicación de instrumentos y se utilizará la estadística varianza ANVA.

$$\sigma = \sqrt{C.Me.Error} \quad X = \bar{X} / tr \quad C.V = \sigma / \bar{X} \times 100$$

▪ **Modelo aditivo lineal**

$$X_{ij} = \mu + R_h + T_i + A_j + B_k + AB_{jk} + E_{hijk}$$

$X_{ij}$  = Es una observación cualquiera dentro del experimento

$\mu$  = Es la media poblacional

$R_h$  = Es el efecto aleatorio de h- ésimo bloque o repetición

$T_i$  = Es el efecto aleatorio del i- ésimo tratamiento

$A_j$  = Es el efecto del factor A

$B_k$  = Efecto del factor B

$AB_{jk}$  = Efecto de la interacción de los factores AB

$\epsilon_{hijk}$  = Es el error experimental.

$i$  = 1, 2, 3, .....t = Tratamiento

$h$  = 1, 2, 3, .....r = Repetición

$j$  = niveles del factor A

$k$  = niveles del factor B

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 4.1. Evaluación de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de la lechuga

En la característica de precocidad se evaluó el estado de madurez de cosecha en toda la parcela, por lo que no se consideró el análisis de variancia; las diferencias observadas se encuentran dentro de un rango establecido por ser una sola variedad de lechuga (White Boston). Por lo tanto, la fertilización nitrogenada al 46% no influyen en la precocidad, pues no se obtuvo mucha diferencia significativa entre la formulación nitrogenada de los cuatro tratamientos y el testigo.

#### 4.2. Características de productividad

##### 4.2.1. Altura de cabeza de lechuga

**Tabla 06**

*Análisis de varianza en altura de la cabeza de lechuga con formulación de Urea 46%*

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Bloques</b>	3	0,07	0,02	0,06	0,9796
<b>Urea 46%</b>	4	0,51	0,13	0,35	0,8382
<b>Error</b>	12	4,35	0,36		
<b>Total</b>	19	4,93			

**C.V.** = 20,17%                      **R<sup>2</sup>** = 0,12

*Fuente:* (Elaboración propia, 2023)

La tabla 06 muestra el análisis de variancia de la altura de la cabeza de lechuga en dosis de fertilización nitrogenada. No se encontró diferencias significativas entre los bloques ya que el F calculado es menor que el F de la tabla de Fisher, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula ( $F_{cal} < F_t$ ). En cuanto a los efectos de interacción de la Formulación nitrogenada (Urea 46%) no se encontró diferencias significativas entre los cuatro tratamientos y el testigo, por lo que  $0,35 < 3,259$ . El coeficiente de variación fue de 20,17 %, siendo un valor de buena precisión.

**Tabla 07**

*Altura en Prueba de Tukey con Alfa=0,05 DMS=1,36  
Error: 0,3627*

<b>Urea 46%</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
T5 (N-200)	2,69	4	0,30	A
T4 (N-180)	2,97	4	0,30	A
T2 (N-140)	3,05	4	0,30	A
T3 (N-160)	3,08	4	0,30	A
T1 (N-00)	3,14	4	0,30	A

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

*Fuente: (Elaboración propia, 2023)*

En la tabla 07 se muestra la Prueba de Tukey de los efectos principales de dosis de fertilización nitrogenada para la altura de cabeza de lechuga, donde la mayor altura de cabeza de lechuga se obtiene con el T1 (N – 00) kg.ha<sup>-1</sup> de nitrógeno con 3,14 cm, superando estadísticamente a los valores obtenidos con el T3 (N – 160) 160 kg.ha<sup>-1</sup> con 3.08 cm y el T2 (N – 140) y T4 (N – 180), con 3.05 y 2.97 cm, respectivamente, obteniendo la altura más baja en el T5 (N – 200) 200 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrógeno alcanzando solo una altura de 2,69 cm.

Las letras iguales (A) se interpretan que no existen diferencias significativas entre los 4 tratamientos y el testigo. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula.

#### **4.2.2. Diámetro de la cabeza de lechuga**

**Tabla 08**

*Análisis de varianza en diámetro de la cabeza de lechuga con formulación de Urea 46%*

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Bloques</b>	3	0,06	0,02	0,21	0,8872
<b>Urea 46%</b>	4	0,15	0,04	0,38	0,8176
<b>Error</b>	12	1,18	0,10		
<b>Total</b>	19	1,39			

**C.V.** = 7,04%

**R2** = 0,15

*Fuente: (Elaboración propia, 2023)*

La tabla 08 muestra el análisis de variancia del diámetro de la cabeza de lechuga en dosis de fertilización nitrogenada. No se encontró diferencias significativas entre los bloques ya que el F calculado es menor que el F de la tabla de Fisher, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula ( $F_{cal} < F_t$ ). En cuanto a los efectos de interacción de la Formulación nitrogenada (Urea 46%) no se encontró diferencias significativas entre los cuatro tratamientos y el testigo, por lo que  $0,38 < 3,259$ . El coeficiente de variación fue de 7,04 %, siendo un valor de buena precisión.

### Tabla 09

*Diámetro en Prueba de Tukey con Alfa=0,05 DMS=0,71*  
*Error: 0,098*

<b>Urea 46%</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
T5 (N-200)	4,34	4	0,16	A
T3 (N-160)	4,42	4	0,16	A
T1 (N-00)	4,42	4	0,16	A
T2 (N-140)	4,51	4	0,16	A
T4 (N-180)	5,59	4	0,16	A

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

*Fuente: (Elaboración propia, 2023)*

En la tabla 09 se muestra la Prueba de Tukey de los efectos principales de dosis de fertilización nitrogenada para el diámetro de cabeza de lechuga, donde el mayor diámetro de cabeza de lechuga se obtiene con el T4 (N – 180) kg.ha<sup>-1</sup> de nitrógeno con 5,59 cm, superando estadísticamente los valores obtenidos con el T2 (N – 140) 140 kg.ha<sup>-1</sup> con 4,51 cm, obteniéndose un valor medio igual en los tratamientos T1 (N – 00) y T3 (N – 160) con 4,42 cm, respectivamente, obteniendo el diámetro más bajo en el T5 (N – 200) 200 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrógeno alcanzando solo un diámetro de cabeza de 4,34 cm.

Las letras iguales (A) se interpretan que no existen diferencias significativas entre los 4 tratamientos y el testigo. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula.

#### 4.2.3. Masa de la cabeza de lechuga

**Tabla 10**

*Análisis de varianza en masa de la cabeza de lechuga con formulación de Urea 46%*

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Bloques</b>	3	0,52	0,17	0,55	0,6546
<b>Urea 46%</b>	4	2,55	0,17	2,05	0,1510
<b>Error</b>	12	3,73	0,31		
<b>Total</b>	19	6,80			

**C.V.** = 17,67%      **R<sup>2</sup>** = 0,45

*Fuente:* (Elaboración propia, 2023)

La tabla 10 muestra el análisis de variancia de la masa de la cabeza de lechuga en dosis de fertilización nitrogenada. No se encontró diferencias significativas entre los bloques ya que el F calculado es menor que el F de la tabla de Fisher, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula ( $F_{cal} < F_t$ ). En cuanto a los efectos de interacción de la Formulación nitrogenada (Urea 46%) no se encontró diferencias significativas entre los cuatro tratamientos y el testigo, por lo que  $2,05 < 3,259$ . El coeficiente de variación fue de 17,67 %, siendo un valor de buena precisión.

**Tabla 11**

*Masa en Prueba de Tukey con Alfa=0,05      DMS= 1,26*

*Error: 0,31*

<b>Urea 46%</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
T1 (N-00)	2,73	4	0,28	A
T3 (N-160)	2,82	4	0,28	A
T1 (N-00)	3,11	4	0,28	A
T2 (N-140)	3,45	4	0,28	A
T4 (N-180)	3,67	4	0,28	A

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

*Fuente:* (Elaboración propia, 2023)

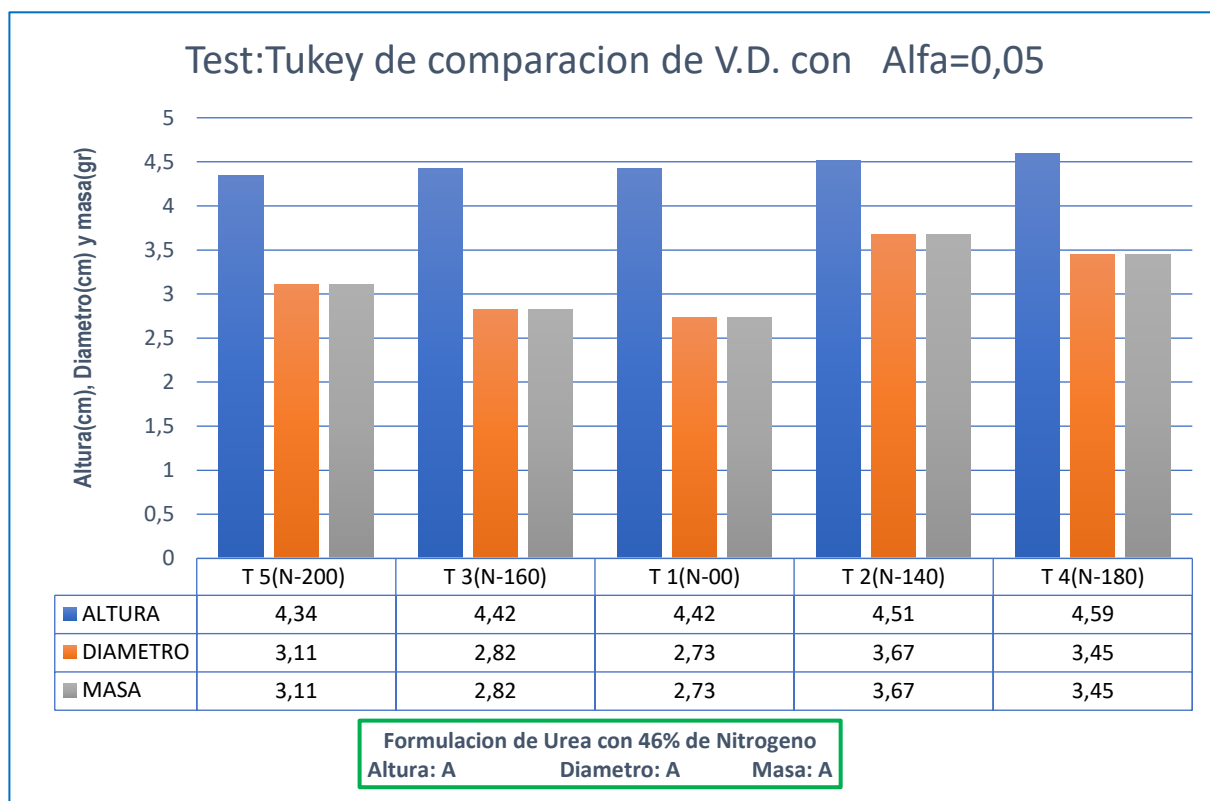
En la tabla 11 se muestra la Prueba de Tukey de los efectos principales de dosis de

fertilización nitrogenada para la masa de cabeza de lechuga, donde la mayor masa de cabeza de lechuga se obtiene con el T4 (N – 180) kg.ha<sup>-1</sup> de nitrógeno con 3,67 g, superando estadísticamente a los valores obtenidos con el T2 (N – 140) 140 kg.ha<sup>-1</sup> con 3,45 g , T1 (N – 00) con 3,11 g y T3 (N – 160) CON 2,82 g, respectivamente, obteniendo la masa más baja en el T1 (N – 00) alcanzando solo una masa de cabeza de lechuga de 2,73 g.

Las letras iguales (A) se interpretan que no existen diferencias significativas entre los 4 tratamientos y el testigo. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula.

### Figura 18

*Prueba de Tukey con la comparación de las 4 variables dependientes y con nivel de significancia de Alfa=0,05*



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

*Fuente: (Elaboración propia, 2023)*

En la Figura 18 se muestra la Prueba de Tukey de los efectos principales de dosis de fertilización nitrogenada nitrógeno para la altura de cabeza de lechuga, donde la mayor altura de cabeza de lechuga se obtiene con el nivel 180 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrógeno con 4,59 cm, superando estadísticamente a los valores obtenidos con el nivel 140 kg.ha<sup>-1</sup> con 4,51 cm y el nivel 00 y 160 kg.ha<sup>-1</sup>, con 4,42, obteniéndose el nivel más bajo en el tratamiento T5 (N – 200) con 4,34 cm, respectivamente.

Para el diámetro de cabeza de lechuga, donde se observa que el mayor diámetro de cabezade lechuga se obtiene con el nivel 180 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrógeno con 3,45 cm, seguido por el nivel 140 kg.ha<sup>-1</sup> con 3,67 cm, 00 kg.ha<sup>-1</sup> con 2,73 cm y 160 kg.ha<sup>-1</sup> con 2,82 cm. El menor valor se obtuvo con el nivel 200 kg.ha<sup>-1</sup> con 3,11 cm, entre los cuales no existe diferencia estadística significativa

Para el peso de l cabeza de lechuga, donde la mayor masa de cabeza de lechuga se obtuvo con el nivel 180 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrógeno con 3,45 g, seguido por el nivel 140 kg.ha<sup>-1</sup> con 3,67 g y por el nivel 00 kg.ha<sup>-1</sup>, con 2,73 g sin que entre ellos exista diferencia estadística significativa. El menor peso de cabeza de lechuga se obtuvo con el nivel 160 kg.ha<sup>-1</sup> y el nivel 200 kg.ha<sup>-1</sup> con 2,82 y 3,11 g, respectivamente. Los resultados indican que, no existe diferencia significativa en la dosis de nitrógeno.

### **4.3. Discusión**

En la presente investigación se evaluó la fertilización nitrogenada en el rendimiento de la

lechuga (*Lactuca sativa L.*) en cuatro tratamientos de diferentes formulaciones de urea, los parámetros a evaluar fueron diámetro de cabeza, altura de cabeza y masa.

Rodríguez (2001) indica que el “nitrógeno se encuentra en la planta cumpliendo importantes funciones bioquímicas y biológicas” (p. 23); cuando hay suficiente cantidad de nitrógeno se producen los siguientes efectos:

- Mayor cantidad de clorofila y mayor asimilación de síntesis de productos orgánicos.
- Existe un mayor vigor vegetativo; aumento en el volumen y peso debido a los alargamientos celulares y a la multiplicación celular.
- Color verde intenso de la masa foliar (mayor densidad y clorofila).
- Mayor producción de hojas, frutos y semillas.

Sin embargo en el ensayo “Evaluación de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa L.*) en Lircay, región de Huancavelica” con cuatro formulaciones de Urea (al 46 % de N) kg/ha. no influyo en la: Mejora, calidad y rendimiento de la lechuga. Aplicando investigación de tipo aplicada y con el Diseño de Bloques Completo al Azar (DBCA). Por las causales siguientes:

- Exceso de temperatura diurnas mayores a 15°C
- Bajas temperaturas nocturnas menores a -3°C bajo cero
- Volatilización del nitrógeno en forma de amoníaco (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)
- Lixiviación del nitrógeno
- Bajo CIC
- Superficie descubierta a más de 8 horas de radiación solar
- Cero precipitaciones pluviales
- Suelo alcalino con pH de 8.0
- Suelo Salino con S/m de 8.7

El pH del medio inclina la proporción de ocurrencia de una u otra situación: si el medio es

alcalino (pH alto), se favorecerá la pérdida en forma de gas. Por el contrario, si el medio es ácido (pH bajo) lo más probable es que permanezca en el suelo.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES**

De los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación y bajo las condiciones en las cuales se condujo se logró las siguientes conclusiones:

1. La aplicación de Urea en diferentes formulaciones (Kg) no influyeron en mejora, calidad ni rendimiento del cultivo de Lechuga.
2. Por otra Parte; por presentar suelo salino con 8.7 mS/m y Alcalino con pH de 8.0, los resultados no fueron los esperados.
3. El mayor índice de productividad en el cultivo de lechuga (White Boston) se obtuvo: La mejor altura con aplicación de 180 kg, en diámetro por 140 kg y mayor peso con la formulación de 140 kg de N/Ha respectivamente.

## CAPÍTULO VI

### RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones del presente trabajo de investigación, se propone las siguientes recomendaciones:

1. Emplear: Guano de islas y/o estiércol, Fosfato Diamónico (FDA) y sulfato de potasio y magnesio (SFM).
2. Las recomendaciones de la dosis de fertilización son para manejo convencional del cultivo de lechuga, y están elaboradas en base al requerimiento de nutrientes que necesita la planta para sustentar una producción de 20 - 25 toneladas por hectárea.
3. Se sugiere para las próximas investigaciones aplicando el mismo fertilizante (Urea 46 % de N) y en la misma época del año (abril a julio). Emplear cobertura para contrarrestar los efectos de: volatilización del Nitrógeno en forma de amoníaco ( $\text{NH}_4^+$ ), la inhibición de crecimiento por bajas temperaturas que descienden hasta  $-3^\circ\text{C}$  bajo cero y de día sobre los  $11^\circ\text{C}$ , y la evaporación constante del agua por exceso de radiación solar por 8 horas y 0 precipitación pluvial.
4. Instalar el cultivo después de realizar el de análisis de suelo y con las recomendaciones del laboratorio.

## Referencias

- Baena, G. (2017). *Metodología de la Investigación*. Mexico: S.A. de C.V.
- Bidwell, D. (1993). *Fisiología Vegetal*. Mexico: AGT.
- Biofabrica. (13 de Noviembre de 2014). *Fertilizantes químicos usos y consecuencias en la agricultura y a la salud*. <https://biofabrica.com.mx/blog/que-son-los-biofertilizantes/fertilizantes-quimicos-usos-y-consecuencias-en-la-agricultura-y-a-la-salud/>
- Brady, A. (1990). *The nature and properties of soils*. España: Montaner y Simon.
- Carrasco, D. (2018). *Metodología de la investigación científica*. Lima: San Marcos E.I.R.L.T.D.A.
- Castillo, Y. L. (2021). *Evaluación de distintos tipos de fertilizantes químicos en el cultivo de la lechuga (lactuca sativa L.) en el distrito de general delgado. [Tesis de Pregrado, Universidad Privada de Tacna]*. <https://www.unae.edu.py/biblio/index.php/servicios/ciencias-empresariales/adm-e-agrop/item/1515-82-evaluacion-de-distintos-tipos-de-fertilizantes-quimicos-en-el-cultivo-de-la-lechuga-lactuca-sativa-l-en-el-distrito-de-general-delgado>.
- Chilón, C. E. (1996). *Fertilidad de suelos y nutrición de plantas*. Bolivia: C.I.D.A.T.
- Conti, M. E. (2000). *Dinámica de liberación y fijación de potasio en el suelo*. Lima: INPOFOS.
- Echeverría, H., y García, F. (2005). *Fertilidad de suelos y fertilización de cultivos*. Argentina: INTA.
- Edmond, J. (1967). *Principios de horticultura*. México: Mc Graw- Hill.
- Escalante, H. (02 de Febrero de 2020). *La agricultura mundial, en la cuerda floja de los fertilizantes químicos*. <https://www.elsaltodiario.com/agricultura/agricultura-mundial-cuerda-floja-fertilizantes-quimicos>
- Fidias, G. (2012). *Introducción a la Metodología Científica*. Caracas: Episteme C.A.
- Fuentes, Y. J. (1983). *El suelo y los fertilizantes*. España: Ministerio de Agricultura.
- García, J., y García, R. (1982). *Edafología y fertilización Agrícola*. Barcelona: AEDOS.
- Giaconi, D., y Escaff, G. (1995). *Cultivo de hortalizas*. Chile: FAZ.
- Goites, E. (2008). *Manual de cultivos para la Huerta Orgánica Familiar*. Buenos Aires: Agropecuaria-INTA.

- González, E. D. (2006). *Estudio de Fertilización de Base y Foliar*. Bolivia: Agrícolas U.A.G.R.M.
- Google. (21 de Mayo de 2023). *Mapa del distrito de Lircay*.  
<https://mapas.deperu.com/huancavelica/angaraes/lircay/>
- Guerrero, B. J. (1993). *Abonos orgánicos*. Lima: Macros.
- Gutiérrez, J. G. (2011). *Comportamiento de tres cultivares de lechuga (Lactuca sativa L.)*. Chile: Valdivia.
- Hartz, T. K. (2006). *Manejo de fertilizantes para la producción de tomate de alto rendimiento*. España: Instituto de investigaciones agropecuarias.
- Hernández, S., y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill Education.
- Infoagro. (25 de Abril de 2014). *El cultivo de la lechuga*. <http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>
- Kemper, W., y Rosenau, R. (1986). *Aggregate stability and size distribution*. EEUU: LAMAS.
- Lopez, A., y Espinoza, J. (1995). *Manual de nutrición y fertilización*. Ecuador: INPOFOS.
- Mallar, A. (1978). *La lechuga*. Argentina: Hemisferio Sur.
- Maroto, J. (2000). *La lechuga y La escarola*. España: Mundi Prensa.
- Maroto, V., Gómez, M., y Seria, B. (2000). *La Lechuga y la Escarola*. Madrid: Mundi-prensa.
- Mendoza, R. O. (2021). *Estimación del estado nutrimental de nitrógeno mediante métodos no destructivos en lechuga, albahaca y arúgula. [Tesis de Postgrado, Universidad Autónoma del Estado de Morelos]*. <http://www.riaa.uaem.mx/xmlui/handle/20.500.12055/1896>.
- Mou, B. (2008). *Asteraceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae, and Cucurbitaceae*. EE.UU.: LLC.
- Noguera, V. (2004). *El huerto en el jardín*. Lima: Mundi Prensa.
- Paz, A., y Ubaldo, D. (1992). *Comparativo de tres abonos foliares en el cultivo de dos variedades de lechuga (Lactuca sativa L.)*. Cusco: FAZ-UNSAAC.
- Pelaez, J. L., y Pezo, J. M. (2020). *Rendimiento y calidad de la lechuga (Lactuca sativa L.) variedad Great Lakes 659, al aplicar fertilizante orgánico y químico en el distrito de Lamas. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Martín]*. <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/4353>.
- Quintero, J. J. (2020). *La lechuga*. Madrid: Publicación de extensión Agraria.
- Rodríguez, J. D. (2001). *Fertilización de los cultivos*. Santiago de Chile: LOM.

- Romero, M. (1997). *Abonos orgánicos y químicos en producción, sanidad y absorción nutrimental de papa y efecto en el suelo*. México: M.C.
- Saavedra, G. (2017). *Manual de producción de lechuga*. Chile: INDAP-INIA.
- Simpson, K. (1986). *Abonos y estiércoles*. España: Acribia.
- Suquilanda, M. (1995). *Guía para la producción orgánica de cultivos*. Ecuador: SN.
- Terrazas, G. F. (1997). *Fertilización de Nitrógeno y fosforo*. Bolivia: Ciencias Agrícolas U.A.G.R.M.
- Torres, O. (2014). *Establecimiento de un sistema hidropónico para el cultivo de la lechuga*. Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Vallejo, F., y Estrada, E. (2004). *Producción de hortalizas de clima cálido*. Colombia: Imágenes Gráficas S. A.
- Vander, P. (1986). *Necesidad de fertilidad de suelos para la producción*. Lima: Hemisferio Sur.
- Vargas, P. I., Alejandro, B. A., Centanaro, H., y Valverde, L. M. (2022). *Efectos de la fertilización nitrogenada en el cultivo de lechuga (lactuca sativa) en el cantón Pedro Carbo, provincia del Guayas. [Tesis de Pregrado, Universidad Agraria del Ecuador]*.  
<https://revistasdigitales.upec.edu.ec/index.php/sathiri/article/view/1196>.

## **Anexo**

**Anexo A: Matriz de consistencia**

<b>Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables</b>	<b>Metodología</b>
<p align="center"><b><u>General</u></b></p> <p>¿Cómo influye la evaluación de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de lechuga (<i>Lactuca Sativa</i> L.) en Lircay, Región de Huancavelica?</p> <p align="center"><b><u>Específicos</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ¿Cómo influye la evaluación de la fertilización nitrogenada en la mejora continua de la planta de lechuga (<i>Lactuca Sativa</i> L.) en Lircay, Región de Huancavelica?</li> <li>▪ ¿Cómo influye la evaluación de la fertilización nitrogenada en la calidad de la planta de lechuga (<i>Lactuca Sativa</i> L.) en Lircay, Región de Huancavelica?</li> </ul>	<p align="center"><b><u>General</u></b></p> <p>Determinar la influencia de la evaluación de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de lechuga (<i>Lactuca Sativa</i> L.) en Lircay, Región de Huancavelica.</p> <p align="center"><b><u>Específicos</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Determinar la influencia de la evaluación de la fertilización nitrogenada en la mejora continua de la planta de lechuga (<i>Lactuca Sativa</i> L.) en Lircay, Región de Huancavelica.</li> <li>▪ Determinar la influencia de la evaluación de la fertilización nitrogenada la calidad de la planta de lechuga (<i>Lactuca Sativa</i> L.) en Lircay, Región de Huancavelica.</li> </ul>	<p align="center"><b><u>General</u></b></p> <p>La evaluación de la fertilización nitrogenada influye significativa el rendimiento de lechuga (<i>Lactuca Sativa</i> L.) en Lircay, Región de Huancavelica.</p> <p align="center"><b><u>Específicos</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La evaluación de la fertilización nitrogenada influye significativa en la mejora continua de la planta de lechuga (<i>Lactuca Sativa</i> L.) en Lircay, Región de Huancavelica.</li> <li>▪ La evaluación de la fertilización nitrogenada influye significativa en la calidad de la planta de lechuga (<i>Lactuca Sativa</i> L.) en Lircay, Región de Huancavelica.</li> </ul>	<p>V.I. Fertilizante nitrogenado</p> <p>V. D. Rendimiento de lechuga</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Tipo de investigación:</b> Aplicada</li> <li><b>2. Nivel de investigación:</b> Explicativa</li> <li><b>3. Diseño de investigación:</b> Diseño de Bloques Completo al Azar (DBCA)</li> <li><b>4. Población:</b> La población estará conformada por las plantas del área experimental, cultivadas en campo abierto, con 07 plantas por surco y con 20 unidades experimentales, haciendo un total de 840 plantas en una parcela experimental.</li> <li><b>5. Muestra:</b> La muestra estará constituida por 840 lechuga White Boston de las variables de estudio.</li> <li><b>6. Muestreo:</b> Es probabilístico.</li> </ol>

### Anexo B: Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicadores	Ítems
<b>V.I.</b> Fertilizante nitrogenado	Formulación nitrogenada	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fertilización nitrogenada</li> </ul>	ml lt ml/lt
<b>V.D.</b> Rendimiento de lechuga	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mejora el desarrollo de la planta</li> <li>▪ Calidad de planta de lechuga</li> <li>▪ Rendimiento de lechuga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Crecimiento</li> <li>▪ Peso fresco kg</li> <li>▪ Conocimiento de evaluación</li> </ul>	Cuantificar  Kg/ha

### Anexo C: Evidencias fotográficas



Muestra de suelo para enviar al laboratorio del análisis de suelo.

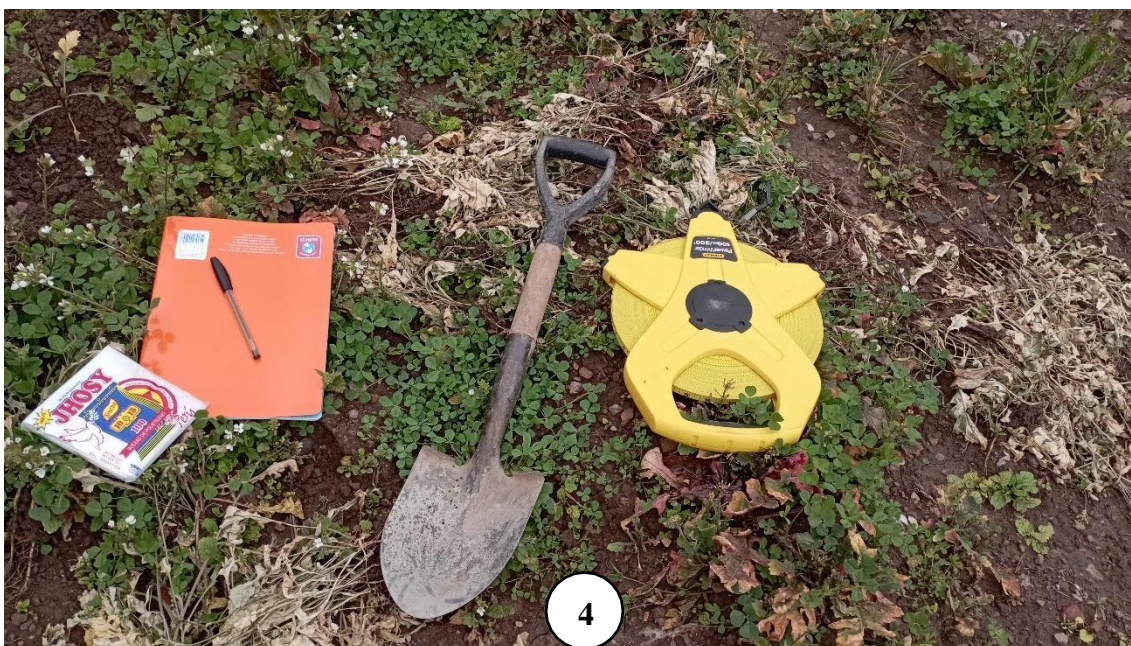


Preparación de suelo en el campo agrícola de la Universidad para el Desarrollo Andino, para la instalación del cultivo.



3

Demarcación de la parcela, con las dimensiones según las especificaciones del plan de tesis.

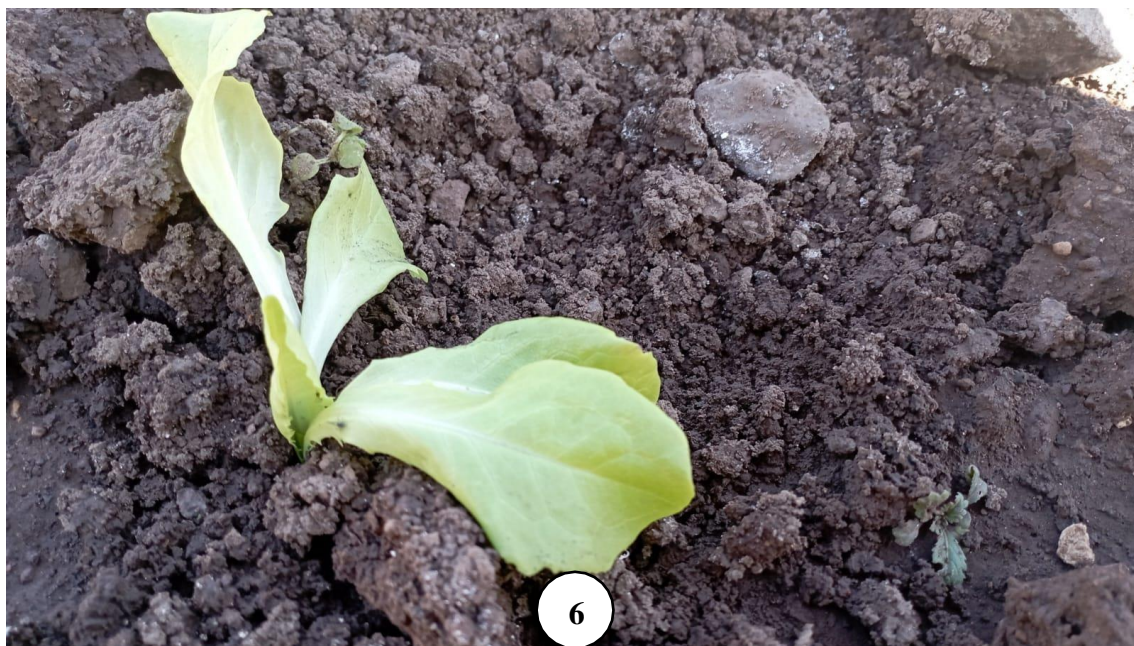


4

Herramientas empleadas para demarcación y muestro de suelo.



Trasplante de plántulas de lechuga con las respectivas dimensiones.



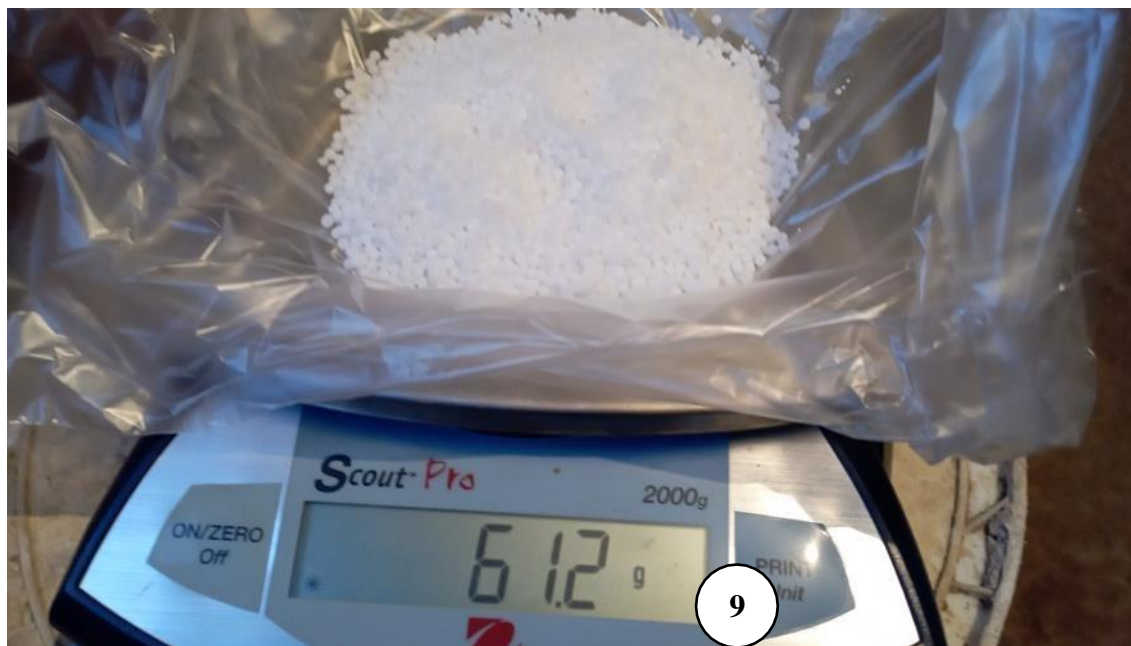
Características recomendables para el trasplante de plántulas (4 hojas verdaderas).



Prendimiento de las plántulas después de 12 días del trasplante.



Identificación de los tratamientos con sus respectivos rótulos.



Pesado de Urea al 46 % de nitrógeno para aplicar en las parcelas.



Aplicación de la urea en cada unidad experimental, según las formulaciones planteadas.



Medida del diámetro de cabeza de la lechuga.



Medida de altura de cabeza de la lechuga.



Pesado de la cabeza de lechuga en gramos

## Anexo D: Análisis de suelo



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE - 200



### INFORME DE ENSAYO N° 020904-23/SU/ LABSAF - SANTA ANA

#### I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : Niñove Córdova Cuya  
 Propietario / Productor : Niñove Córdova Cuya  
 Dirección del cliente : Lircay-Angaraes-Huancavelica  
 Solicitado por : LABSAF Transferencia  
 Muestreado por : Cliente  
 Número de muestra(s) : 06 muestras  
 Producto declarado : Suelo  
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico  
 Referencia del muestreo : Reservado por el cliente  
 Procedencia de muestra(s) : Udea-Lircay-Angaraes-Huancavelica  
 Fecha(s) de muestreo : 2023-02-12 (\*)  
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2023-02-16  
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare - LABSAF Santa Ana  
 Fecha(s) de análisis : 2023-03-02  
 Cotización del servicio : 043-23-SA  
 Fecha de emisión : 2023-03-09

#### II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio	SU0904-SA-23	-	-	-	-	-
Matriz Analizada	Suelo	-	-	-	-	-
Fecha de Muestreo	2023-02-11	-	-	-	-	-
Hora de Inicio de Muestreo (h)	10:00:00	-	-	-	-	-
Condición de la muestra	Conservada	-	-	-	-	-
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Lircay	-	-	-	-	-
<b>Ensayo</b>	<b>Unidad</b>	<b>LC</b>	<b>Resultados</b>			
pH	unid. pH	0,1	8.0	-	-	-
Conductividad Electrica	mS/m	0,1	8.7	-	-	-
Materia Orgánica	%	0,2	2.7	-	-	-
Nitrógeno (**)	%	--	0.14	-	-	-
Fósforo (**)	mg/Kg	--	21.2	-	-	-
Potasio (**)	mg/Kg	--	270.3	-	-	-
Calcio (**)	mg/Kg	--	5025.8	-	-	-
Magnesio (**)	mg/Kg	--	427.5	-	-	-
Sodio (**)	mg/Kg	--	51.4	-	-	-
Arena (**)	%	--	42	-	-	-
Limo (**)	%	--	34	-	-	-
Arcilla (**)	%	--	24	-	-	-
Clase Textural (**)	---	--	Franco	-	-	-



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE - 200**



**INFORME DE ENSAYO  
N° 020904-23/SU/ LABSAF - SANTA ANA**

**III. METODOLOGÍA DE ENSAYO**

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	EPA 9045D, Rev. 4, 2004. Soil and waste pH.
Conductividad Eléctrica	ISO 11265:1994, First Edition/Cor1 1996. Soil Quality - Determination of the Specific Electrical Conductivity - Technical Corrigendum 1
Textura	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.7, AS-09. 2000. Determinación de la textura del suelo por procedimiento de Bouyoucos.
Materia Orgánica	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.7, AS-07. Determinación de Materia Orgánica (AS-07 Walkley y Black).
Fósforo	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.10, AS-10. 2000. Fosforo extraíble, en suelos de neutros a alcalinos (Procedimiento de Olsen y colaboradores). Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.11, AS-11. 2000. Fosforo extraíble, en suelos de ácidos a neutros (Procedimiento de Bray y Kurtz 1).
Cationes Intercambiables	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.12, AS-12. 2000. Determinación de la capacidad de intercambio catiónico y bases intercambiables del suelo, con acetato de amonio.

**IV. CONSIDERACIONES**

- Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento
- Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
- Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron
- Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
- El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
- Medición de pH realizada a 25 °C
- Medición de Conductividad Eléctrica realizada a 25 °C

(\*) Este dato ha sido proporcionado por el cliente, por lo que el laboratorio no es responsable de dicha información.

(\*\*) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

**V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO**

- El presente Informe de ensayo ha sido autorizado por: Ing. Lidiana Alejandro Mendez - Responsable del laboratorio LABSAF Santa Ana.

Firma  
Ing. Ángel Pérez Ávila  
Director encargado de la EEA. Santa Ana



Firmado digitalmente por:  
PEREZ AVILA Angel Agustin  
FAU 20131365904 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 18/03/2023 11:36:17-0500

FIN DE INFORME DE ENSAYO

## INTERPRETACIONES DE RESULTADOS DE ANALISIS

### CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN VALOR DE PH

pH	Evaluación	Efectos
< 5.0	Fuertemente ácido	Condiciones muy desfavorables
5.1 - 6.5	Moderadamente ácido	Deficiente asimilación de algunos elementos
6,6 - 7,3	Neutro	Efectos tóxicos mínimos
7.4 - 8.5	Medianamente alcalino	Existencia de carbonato cálcico. Deficiente asimilación de algunos nutrientes
> 8.5	Alcalino	Presencia de carbonato sódico. Poca asimilación de algunos nutrientes

### MATERIA ORGANICA

Clasificación	%MO
Muy Bajo	<0.5
Bajo	0.6 - 1.5
Medio	1.6 - 3.5
Alto	3.6 - 6.0
Muy Alto	> 6.0

### FOSFORO

Clasificación	ppm de P
Bajo	<5.5
Medio	5.5 - 11
Alto	>11

### CATIONES INTERCAMBIABLES (Ca, Mg, K Cmol/kg)

Clase	Calcio (Ca)	Magnesio (Mg)	Potasio (K)
Muy Baja	<2.0	<0.5	<0.2
Baja	2.0 - 5.0	0.5 - 1.3	0.2 - 0.3
Media	5.0 - 10	1.3 - 3.0	0.3 - 0.6
Alta	>10	>3.0	>0.6

Nota: 1 Cmol/Kg = meq/100 g

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002)

### CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN EL VALOR DE LA CONDUCTIVIDAD (CE)

CLASIFICACION	CE (mS/m)	Efectos
Normal	<100	Efecto despreciable de la salinidad. No existe restricción para ningún cultivo, aunque algunos cultivos muy sensibles pueden ser afectado en sus rendimientos.
Muy Ligeramente salino	110 – 200	Los rendimientos de cultivos sensibles pueden verse afectados en sus rendimientos.
Moderadamente salino	210 – 400	Los rendimientos de cultivos pueden verse afectados en sus rendimientos.
Suelo salino	410 - 800	El rendimiento de casi todos los cultivos se ve afectado por esta condición de salinidad.
Fuertemente salino	810 - 1600	Solo lo cultivos muy resistentes a la salinidad pueden crecer en estos suelos.
Muy fuertemente salino	> 1600	Prácticamente ningún cultivo convencional puede crecer económicamente en estos suelos.

Nota: 1 dS/m = 100 mS/m

### POTASIO

Clasificación	ppm de K
Bajo	<120
Medio	120 - 240
Alto	240 - 480
Muy alto	>480

### SATURACIÓN DE BASES CAMBIABLES

Calificativo	Saturación de Bases (%)	Efectos
Bajo	< 35	Suelo muy ácido. Aconsejable una enmienda caliza.
Medio	35 - 80	Suelo medio. Su riqueza dependerá de la CIC.
Alto	> 80	Suelo neutro a alcalino. Suelo saturado de bases.



Firmado digitalmente por:  
 PEREZ AVILA Angel Agustin  
 FAU 20131365904 soft  
 Motivo: Soy el autor del documento  
 Fecha: 18/03/2023 11:36:31-0500



## REFERENCIAS

AGRICULTOR	LABSAF Transferencia	VARIEDAD	#¡VALOR!	RDTO ESTIMADO (t/ha)	25
NOMBRE PARCELA	Lircay	SIST. DE PRODUCCIÓN	Convencional		
CULTIVO	Lechuga Var. White Boston (100 m <sup>2</sup> )			MUESTRA N°	904

## RECOMENDACIONES GENERALES SEGÚN RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUELOS

CULTIVO	N (Kg/ha)	P205 (Kg/ha)	K2O (Kg/ha)	RECOMENDACIÓN DE ENCALAMIENTO (Ton/ha de una cal que contenga al menos un 80% de CaCO <sub>3</sub> ):
Lechuga Var. White Boston (100 m <sup>2</sup> )	155	123	31	No es necesario aplicar cal
PRODUCTO COMERCIAL RECOMENDADO:		DOSIS (kg/ha)	ÉPOCA DE APLICACIÓN	
Guano de islas (GI)	1000	<b>METODO 1:</b> Aplicar antes de la preparación del terreno los 1000 kg/ha de Guano de Islas (GI), al voleo en todo el terreno, luego preparar el terreno (arar, rastrear y surcar). Sembrar en los surcos abiertos, después mezclar los 50 kg/ha de Fosfato Diamónico + 50 kg/ha de Sulfato de Potasio y Magnesio. Finalmente aplicar la mezcla por golpes sin tocar la semilla, luego tapar y regar.		
Urea (U)	100			
Fosfato Diamónico (FDA)	50	<b>METODO 2:</b> Después de surcar el terreno, aplicar los 1000 kg/ha de Guano de Islas (GI) a chorro continuo al fondo del surco, luego sembrar la semilla, después mezclar los 50 kg/ha de Fosfato Diamónico + 50 kg/ha de Sulfato de Potasio y Magnesio. Finalmente aplicar la mezcla por golpes sin tocar la semilla, luego tapar y regar.		
Sulfato de Potasio y Magnesio (SFM)	50	Aplicar al aporque los 100 kg/ha de Urea (U) a los 35 días de aplicar el Guano de Islas (GI).		
<b>OBSERVACIONES:</b>				
Las recomendaciones de la dosis de fertilización son para manejo convencional del cultivo de lechuga, y están elaboradas en base al requerimiento de nutrientes que necesita la planta para sustentar una producción de 20 - 25 toneladas por hectárea.				
<b>NOTAS Y COMENTARIOS GENERALES PARA EL CULTIVO DE LUCHUGA</b>				
<p>1. <b>La Fertilización.</b> La fertilización debe hacerse en forma fraccionada dos veces. <u>La primera fertilización corresponde:</u> ((1000 kg de Guano de Islas + 50 kg de Fosfato Diamónico + 50 kg de Sulfato de Potasio y Magnesio) = 1100 kg en total). <u>La segunda fertilización corresponde:</u> 100 kg de Urea (U).</p> <p>2. <b>Primera Fertilización (a la siembra).</b> Los 1000 kg/ha de Gallinaza aplicar antes de la siembra (al voleo) o en la siembra (al fondo del surco a chorro continuo). Los 150 kg/ha de la mezcla (Fosfato Diamónico + Fosfato de Potasio y Magnesio), aplicar por golpes sin tocar la semilla tal como se indicó anteriormente.</p> <p>3. <b>Segunda Fertilización a los 35 DDS.</b> La Urea (100 kg/ha). Aplicar a los 35 días de aplicar la Guano de Islas (GI) por golpes sin tocar la planta y luego tapar.</p> <p>4. Considerar que las aplicaciones de los abonos deben ser bien cubiertos (de 5 - 7 cm de tierra) y en suelo húmedo.</p> <p>5. <b>Otras fuentes orgánicas como la Gallinaza</b> se debe aplicar descompuesto, para ello se trata de la siguiente manera: <b>1ro</b> se amontona toda el estiércol de vacuno. <b>2do</b> se aplica agua unos 10 baldes de 20 litros por tonelada de estiércol (Solo se aplica agua cuando el estiércol es seco). <b>3ro</b> a los 15 días después de aplicar agua, se le voltea (mínimo 3 volteadas cada 15 días). <b>Ojo,</b> un buen estiércol descompuesto no genera ningún olor.</p>				

INDIVIDUOS	BLOQUE I														
	T3			T1			T2			T4			T5		
	H	Ø	GR	H	Ø	GR	H	Ø	GR	H	Ø	GR	H	Ø	GR
Ind 01	6,00	6,00	4,60	6,00	6,00	3,75	2,00	6,00	0,88	2,00	5,00	2,20	2,00	5,00	3,20
Ind 02	1,00	3,00	0,45	3,00	5,00	2,95	3,00	4,00	6,52	2,00	5,00	4,53	1,00	2,00	1,17
Ind 03	3,50	7,50	1,13	2,00	5,00	0,59	5,00	11,00	5,96	3,00	5,00	10,02	1,00	4,00	2,35
Ind 04	1,00	4,00	4,20	3,00	5,00	0,23	2,00	4,00	3,74	3,00	8,00	8,90	1,50	4,00	3,68
Ind 05	2,00	4,00	1,45	2,00	5,50	2,18	4,00	12,00	1,33	1,00	4,00	6,07	1,00	5,00	2,33
Ind 06	2,00	4,00	0,24	4,00	5,00	3,31	3,00	4,00	3,54	2,00	5,00	4,57	2,35	2,00	2,16
Ind 07	3,00	5,00	1,31	1,90	3,00	2,28	2,00	5,00	1,51	4,00	3,00	6,09	1,00	7,00	3,13
Ind 08	1,00	5,00	1,05	2,00	4,00	1,50	5,00	4,00	0,69	1,00	4,00	3,86	2,00	6,00	2,19
Ind 09	3,00	4,00	1,29	3,50	6,00	4,43	4,00	4,00	9,14	2,00	5,50	1,73	2,00	3,00	1,75
Ind 10	2,00	3,00	3,37	3,00	4,00	1,90	2,00	3,80	5,58	1,60	3,00	4,46	4,00	5,00	5,17
Ind 11	2,70	5,00	3,67	4,00	2,00	1,58	1,90	3,00	12,50	3,00	6,00	7,82	4,80	2,45	1,96
Ind 12	1,25	3,00	0,81	2,70	4,00	0,43	2,20	4,00	5,97	4,30	6,00	2,77	2,00	3,00	5,43
Ind 13	3,00	3,00	3,72	2,00	5,00	0,85	3,00	5,00	2,75	2,40	5,00	0,65	1,00	6,00	1,33
Ind 14	2,00	3,00	7,20	3,00	5,00	3,32	3,00	4,00	3,93	3,00	4,50	2,09	3,00	4,00	1,01
Ind 15	1,00	2,00	1,24	2,00	4,00	1,53	4,20	4,00	1,78	2,00	4,20	0,62	2,00	2,00	3,61
Ind 16	5,00	7,00	1,66	6,00	2,00	1,36	5,00	10,00	3,70	1,00	5,00	5,49	4,00	5,30	3,04
Ind 17	4,00	2,00	1,13	7,00	5,00	2,24	4,00	7,00	6,01	2,00	4,00	12,73	3,00	5,00	1,38
Ind 18	2,00	6,00	1,82	2,00	3,00	1,45	3,60	6,00	1,93	3,00	3,00	3,81	3,00	7,00	4,39
Ind 19	5,00	3,00	3,45	4,00	2,00	6,08	6,40	5,00	2,26	2,00	7,00	2,63	1,00	5,00	1,19
Ind 20	3,20	5,00	9,94	6,00	6,00	2,27	8,00	4,00	2,99	3,00	8,00	2,65	1,00	7,00	5,17
Ind 21	3,00	6,34	0,28	2,00	4,00	2,41	5,00	7,00	0,93	5,78	2,00	2,72	1,50	4,00	2,37
Ind 22	2,50	3,00	2,15	2,00	3,00	4,32	2,50	5,00	1,99	3,00	5,00	1,13	3,00	6,00	3,48
Ind 23	2,00	5,00	4,67	5,00	3,00	5,89	3,00	4,00	1,10	2,00	2,00	1,64	5,00	3,00	2,41
Ind 24	5,00	4,00	0,19	1,00	2,00	0,15	5,00	4,00	3,77	2,00	4,00	4,45	1,50	4,00	1,59
Ind 25	2,00	6,00	0,14	4,00	7,00	0,83	3,00	5,00	1,07	3,00	2,00	4,14	2,00	2,00	2,32
Ind 26	3,00	7,00	9,32	6,00	3,00	12,60	5,50	7,20	7,03	3,00	5,50	3,67	3,00	2,00	1,31
Ind 27	4,00	2,00	0,11	2,00	6,00	2,32	4,00	3,00	1,95	3,80	5,00	1,04	5,00	5,00	9,19
Ind 28	2,00	5,00	1,59	3,00	3,00	4,49	3,40	3,70	2,68	3,00	5,00	4,61	3,00	6,00	3,34
Ind 29	2,00	5,00	1,86	3,00	2,00	1,92	3,00	4,00	9,04	3,00	5,00	1,67	1,00	9,00	3,68
Ind 30	4,00	3,00	1,60	3,00	5,00	1,29	5,00	6,00	9,60	4,00	4,00	2,28	1,00	2,00	5,07
Ind 31	3,00	5,00	0,53	2,00	3,00	0,72	6,00	4,00	16,01	2,40	5,00	1,70	1,00	3,00	7,54
Ind 32	2,00	3,00	0,78	2,00	4,00	2,65	3,00	2,00	3,57	1,00	3,00	2,19	2,5	4,00	1,26
Ind 33	4,00	3,00	1,27	4,00	5,50	3,43	3,00	4,00	0,59	4,00	4,00	3,01	5,00	3,00	3,11
Ind 34	5,00	6,50	0,22	2,00	3,00	1,25	5,00	6,00	4,29	3,30	6,00	3,71	2,00	7,00	4,74
Ind 35	2,00	4,00	5,60	5,00	2,00	5,92	6,00	2,00	0,41	2,50	6,30	7,61	2,00	4,00	6,13
Ind 36	3,00	4,00	0,62	2,00	7,40	0,80	2,00	1,57	10,21	4,00	5,00	1,31	3,5	3,00	1,20
Ind 37	2,00	5,00	11,72	3,00	5,00	1,08	3,00	5,00	1,31	3,00	5,00	0,32	3,00	5,00	3,97
Ind 38	3,00	6,00	2,12	2,00	6,00	5,01	6,00	10,00	9,06	2,00	6,00	20,46	2,00	3,00	1,29
Ind 39	6,00	4,00	0,51	4,00	3,00	3,23	4,00	5,00	5,40	1,00	4,00	3,73	1,00	2,70	4,59
Ind 40	2,00	3,00	4,55	3,00	2,00	2,61	2,00	3,00	3,50	1,90	2,67	2,06	1,00	3,00	0,81
Ind 41	4,00	5,00	2,07	5,00	3,00	1,31	5,00	3,00	1,67	2,00	5,00	12,66	1,00	5,00	0,93
Ind 42	4,00	6,00	5,02	5,00	3,00	7,49	2,00	8,00	2,89	3,00	5,50	3,45	2,00	4,00	1,00

INDIVIDUOS	BLOQUE II														
	T5			T2			T4			T3			T1		
	H	Ø	GR	H	Ø	GR	H	Ø	GR	H	Ø	GR	H	Ø	GR
Ind 01	1,00	4,00	4,60	4,00	9,00	1,88	1,00	3,00	4,10	2,00	3,00	2,77	5,00	7,00	0,81
Ind 02	1,00	2,00	0,45	5,00	10,00	6,52	2,00	5,00	1,17	5,00	6,00	0,65	4,00	6,00	3,72
Ind 03	1,00	2,00	1,13	1,00	2,00	5,96	4,00	8,00	2,35	4,00	7,00	2,09	4,00	8,00	7,30
Ind 04	2,00	4,00	4,20	2,00	6,00	3,80	2,00	3,00	3,68	2,00	6,00	0,62	2,00	1,00	1,24
Ind 05	2,51	3,00	1,45	2,00	6,00	1,33	4,00	6,00	2,33	4,00	4,00	5,49	1,00	2,00	1,66
Ind 06	2,00	4,00	0,24	3,99	5,00	3,55	3,00	4,00	2,17	2,00	5,00	12,73	2,35	2,00	1,13
Ind 07	3,00	5,00	1,31	2,00	3,00	1,51	2,01	5,00	3,13	4,00	3,00	3,81	1,00	7,00	1,90
Ind 08	1,00	5,00	1,05	2,00	4,00	0,69	5,00	4,00	2,19	1,00	4,00	2,63	2,00	6,00	3,45
Ind 09	3,00	4,00	1,29	3,50	6,00	9,14	4,00	4,00	1,75	2,00	5,00	2,65	2,00	3,00	9,94
Ind 10	2,00	3,00	3,65	3,00	4,00	5,58	2,00	3,90	4,53	1,60	3,00	2,72	4,00	5,00	0,28
Ind 11	2,70	5,00	3,67	4,00	2,00	12,60	1,90	3,00	1,96	3,00	6,00	1,13	3,00	3,50	2,15
Ind 12	2,00	3,00	0,81	2,72	4,00	5,97	2,20	4,00	5,43	4,00	6,00	1,64	2,00	3,00	4,67
Ind 13	3,50	3,00	3,72	2,00	5,00	2,75	3,00	5,00	1,33	2,00	5,00	0,81	1,00	6,00	0,19
Ind 14	2,00	3,00	7,30	3,00	5,00	3,93	2,98	4,00	1,01	3,00	0,90	3,72	3,00	4,00	0,15
Ind 15	1,00	2,00	1,24	2,00	4,00	1,78	4,00	4,00	3,61	2,00	4,10	7,20	2,00	2,00	4,10
Ind 16	5,00	7,00	1,66	6,00	2,00	3,70	5,00	10,00	3,04	1,00	5,00	1,24	4,00	5,30	1,17
Ind 17	4,50	2,00	1,13	7,00	5,00	6,01	4,00	7,00	1,38	2,00	4,00	1,66	3,00	5,00	2,35
Ind 18	6,00	6,00	1,90	2,00	3,00	1,92	3,60	6,00	4,39	3,00	3,00	1,13	3,00	7,00	3,68
Ind 19	5,70	8,00	3,45	4,00	2,00	2,26	6,40	5,00	1,19	2,00	7,00	1,82	1,00	5,00	2,33
Ind 20	3,00	5,00	9,94	6,00	6,00	2,99	8,00	4,00	5,17	3,00	8,00	3,45	1,00	6,00	2,17
Ind 21	3,00	8,00	0,28	2,00	4,00	0,96	5,00	7,00	2,37	5,00	2,00	9,94	2,00	4,00	3,13
Ind 22	3,00	3,00	2,15	2,00	3,00	1,99	2,50	5,00	3,48	3,00	5,00	0,28	3,00	6,00	2,19
Ind 23	2,00	5,00	4,67	5,00	3,00	1,10	3,00	4,00	2,41	2,00	2,00	2,15	5,00	3,00	1,75
Ind 24	5,00	4,00	0,19	1,00	2,00	3,67	5,00	4,00	1,59	2,00	4,00	0,83	1,50	4,00	4,53
Ind 25	2,00	6,00	0,15	4,00	7,00	1,07	3,00	5,50	2,32	3,00	2,00	12,60	2,00	2,00	1,96
Ind 26	3,00	7,00	9,32	6,00	3,00	7,03	5,00	7,20	1,31	3,00	5,20	2,32	3,00	3,00	5,43
Ind 27	4,00	2,00	0,11	2,00	6,00	1,95	4,00	3,00	9,19	3,8	5,00	4,49	5,00	5,00	1,33
Ind 28	2,00	5,00	1,59	3,00	3,00	2,68	3,40	3,70	3,34	3,00	5,00	1,92	3,00	6,00	1,50
Ind 29	3,00	4,00	1,86	3,10	2,00	9,04	3,00	4,00	3,68	3,00	5,00	1,29	1,00	8,00	3,61
Ind 30	4,00	3,00	1,60	3,00	5,00	9,60	5,00	6,00	5,07	4,00	4,00	0,72	1,00	2,00	3,04
Ind 31	3,00	5,00	0,56	2,00	3,00	12,00	6,00	4,00	7,54	2,40	5,00	2,65	1,00	3,00	0,53
Ind 32	5,00	2,00	0,78	2,00	4,00	3,57	3,00	2,00	1,26	1,00	3,00	3,43	2,50	4,00	0,78
Ind 33	4,00	3,00	1,27	4,00	5,50	0,59	3,00	4,00	3,11	4,00	4,00	1,25	5,00	3,00	1,27
Ind 34	6,10	10,00	0,22	2,00	3,00	4,29	5,00	6,00	4,74	3,30	6,00	5,92	2,00	7,00	0,22
Ind 35	2,00	4,00	5,40	5,00	2,00	0,41	6,00	2,00	6,13	2,50	6,30	0,80	2,00	4,00	5,60
Ind 36	3,00	4,00	0,62	2,00	7,40	10,30	2,00	1,57	1,20	4,00	5,00	1,08	3,50	4,50	0,62
Ind 37	1,91	5,00	11,72	3,00	5,00	1,31	3,00	5,00	3,97	3,00	5,00	5,01	3,00	5,00	11,72
Ind 38	2,99	6,00	2,15	2,00	6,00	9,50	6,00	2,00	1,29	2,00	6,00	3,23	2,00	3,00	2,12
Ind 39	6,00	4,00	0,51	4,00	3,00	5,40	4,00	5,00	4,59	1,00	4,00	2,61	1,00	5,00	0,51
Ind 40	3,99	3,00	4,55	3,00	2,00	3,50	2,00	3,00	0,81	1,90	2,60	1,31	1,00	3,00	4,55
Ind 41	4,00	5,00	2,07	6,00	3,00	1,66	4,00	3,00	0,93	2,00	5,00	7,49	2,00	5,00	2,07
Ind 42	2,00	3,00	5,02	5,00	3,00	2,89	3,00	8,00	2,33	3,00	5,50	2,46	2,00	4,00	5,02

INDIVIDUO	BLOQUE III														
	T4			T3			T1			T5			T2		
	H	Ø	GR	H	Ø	GR	H	Ø	GR	H	Ø	GR	H	Ø	GR
Ind 01	5,00	7,00	1,51	1,00	4,00	0,81	4,00	10,00	0,81	4,00	7,00	6,00	1,00	7,00	7,30
Ind 02	1,00	1,00	0,69	2,00	4,00	3,72	2,00	3,00	3,72	3,00	6,00	5,00	2,00	3,00	1,24
Ind 03	1,00	5,00	9,14	3,00	4,00	7,30	1,00	4,00	7,30	3,00	4,00	5,00	4,00	6,00	1,66
Ind 04	2,00	3,00	5,58	4,00	2,00	1,24	2,00	4,00	1,24	1,00	3,00	5,00	2,00	5,00	1,13
Ind 05	4,00	7,00	12,60	2,00	2,00	1,66	3,00	5,00	1,66	2,00	8,00	5,50	2,00	4,00	1,90
Ind 06	2,00	4,00	5,97	4,00	5,00	1,13	3,00	4,00	1,13	2,00	5,00	5,00	4,40	2,00	3,45
Ind 07	3,00	5,00	2,75	2,00	3,00	1,90	2,00	5,00	1,90	4,00	3,00	3,00	1,00	7,00	2,55
Ind 08	1,00	5,00	3,93	2,00	4,00	3,45	5,00	4,00	3,45	1,00	4,00	4,00	2,00	6,00	6,55
Ind 09	3,00	4,00	1,78	3,00	6,00	9,94	4,00	4,00	9,94	2,00	2,00	6,00	3,00	3,00	4,50
Ind 10	2,00	3,00	3,70	3,00	4,00	0,28	2,00	3,90	0,28	3,00	3,00	4,00	4,00	5,00	3,44
Ind 11	3,00	5,00	6,01	4,00	2,00	2,15	3,00	3,00	2,15	3,00	6,00	2,00	3,00	3,50	5,90
Ind 12	2,00	3,00	1,92	4,00	4,00	4,67	3,00	4,00	4,67	4,00	6,00	4,00	2,00	3,00	2,50
Ind 13	3,50	3,00	2,26	2,00	5,00	0,19	3,00	5,00	0,19	2,40	5,00	5,00	1,00	6,00	3,93
Ind 14	2,00	3,00	2,99	3,00	5,00	0,15	3,00	4,00	0,15	3,00	4,90	5,00	3,00	4,00	1,78
Ind 15	1,00	2,00	0,96	2,00	4,00	4,10	4,20	4,00	4,10	2,00	4,20	4,00	2,00	2,00	3,70
Ind 16	5,00	7,00	1,99	6,00	2,00	1,17	5,00	10,00	1,17	1,00	5,00	2,00	4,00	7,50	6,01
Ind 17	4,70	2,00	4,10	7,00	5,00	2,35	4,00	7,00	2,35	2,00	4,00	5,00	3,00	5,00	1,92
Ind 18	6,00	6,00	1,17	2,00	3,00	3,68	3,60	6,00	3,68	3,00	3,00	3,00	3,00	7,00	2,26
Ind 19	5,00	8,00	2,35	4,00	2,00	2,33	6,00	5,00	2,33	2,00	7,00	2,00	1,00	5,00	2,99
Ind 20	4,00	5,00	3,68	6,00	6,00	2,17	8,00	4,00	2,17	3,00	8,00	6,00	1,00	7,00	0,96
Ind 21	3,00	8,00	2,33	2,00	4,00	3,13	5,00	7,00	3,13	5,00	2,00	4,00	2,00	4,00	1,99
Ind 22	2,50	3,00	2,17	2,00	3,00	2,19	2,50	5,00	2,19	3,00	5,00	3,00	3,00	6,00	1,33
Ind 23	2,00	5,00	3,13	5,00	3,00	1,75	3,00	4,00	1,75	2,00	2,00	3,00	5,00	3,00	1,01
Ind 24	5,00	4,00	2,19	1,00	2,00	4,53	5,00	4,00	4,53	2,00	4,00	2,00	1,50	4,00	3,61
Ind 25	2,00	6,00	1,75	4,00	7,00	1,96	3,00	5,5	1,96	3,00	2,00	7,00	2,00	2,00	3,04
Ind 26	3,00	7,00	4,53	6,00	3,00	5,43	5,00	7,20	5,43	3,00	5,50	3,00	3,30	2,00	0,53
Ind 27	4,00	2,00	1,96	2,00	6,00	1,33	4,00	3,00	1,33	2,00	5,00	6,00	5,00	5,00	0,78
Ind 28	5,00	5,00	5,43	3,00	3,00	1,01	3,40	3,70	1,01	3,00	5,00	3,00	3,00	6,00	1,27
Ind 29	2,00	5,00	1,33	3,10	2,00	3,61	3,00	4,00	3,61	3,00	5,00	2,00	1,00	8,00	0,22
Ind 30	4,00	3,00	1,01	3,00	5,00	3,04	5,00	6,00	3,04	4,00	4,00	5,00	1,00	2,00	5,17
Ind 31	3,00	5,00	3,61	2,00	3,00	0,53	6,00	4,00	0,53	2,40	5,00	3,00	1,00	3,00	2,37
Ind 32	5,00	2,00	3,04	2,00	4,00	0,78	3,00	2,00	0,78	1,00	3,00	4,00	2,50	4,00	3,48
Ind 33	4,00	3,00	1,38	4,00	5,50	1,27	3,00	4,00	1,27	4,00	4,00	5,50	5,00	3,00	2,41
Ind 34	6,60	10,00	3,97	2,00	3,00	0,22	5,00	6,00	0,22	3,30	6,00	3,00	2,00	7,00	1,59
Ind 35	2,00	4,00	1,29	5,00	2,00	5,60	6,00	2,00	5,60	2,50	6,30	2,00	2,00	4,00	2,32
Ind 36	3,00	4,00	4,59	2,00	7,40	0,62	2,00	1,00	0,62	4,00	5,00	7,40	3,50	4,50	1,31
Ind 37	1,90	5,00	0,81	3,00	5,00	11,72	3,00	5,00	11,72	3,00	5,00	5,00	3,00	5,00	9,19
Ind 38	3,00	6,00	0,93	2,00	6,00	2,12	6,00	10,00	2,12	2,00	6,00	6,00	2,00	3,00	3,34
Ind 39	6,00	4,00	2,33	4,00	3,00	0,51	4,00	5,00	0,51	1,00	4,00	3,00	1,00	2,70	3,68
Ind 40	4,00	3,00	3,55	3,00	2,00	4,55	2,00	3,00	4,55	1,90	2,67	2,00	1,00	3,00	5,07
Ind 41	4,00	3,00	5,44	2,00	3,00	2,07	4,00	3,00	2,07	3,00	5,00	3,00	3,00	4,00	7,54
Ind 42	1,99	4,00	2,10	5,00	3,00	5,02	2,00	8,00	5,02	3,00	5,00	3,00	2,00	2,00	1,26

INDIVIDUOS	BLOQUE IV														
	T1			T5			T3			T2			T4		
	H	Ø	GR	H	Ø	GR	H	Ø	GR	H	Ø	GR	H	Ø	GR
Ind 01	2,00	3,00	7,56	4,00	10,00	0,81	1,00	3,00	1,34	3,00	7,00	6,66	3,00	6,00	2,77
Ind 02	2,00	6,00	2,40	2,00	5,00	3,72	3,00	8,00	3,72	2,00	4,00	1,24	2,00	6,00	0,65
Ind 03	4,00	7,00	3,56	5,00	9,00	7,30	4,00	6,00	7,30	2,00	5,00	1,66	3,00	5,00	2,09
Ind 04	2,00	5,00	1,79	3,00	5,00	1,24	2,00	5,00	1,56	1,00	3,00	1,15	2,00	4,00	0,62
Ind 05	2,00	9,00	9,30	1,00	4,00	1,66	4,00	7,00	1,66	2,00	6,00	1,90	2,00	5,00	5,49
Ind 06	4,00	4,00	1,47	2,00	5,00	1,13	3,00	4,00	2,55	2,00	2,00	3,45	4,40	5,00	12,73
Ind 07	2,00	5,00	0,81	3,00	3,00	1,90	2,00	5,00	1,90	4,00	7,00	2,55	1,00	3,00	3,81
Ind 08	2,00	5,00	3,72	1,00	4,00	3,45	5,00	4,00	3,45	1,00	6,00	6,55	2,00	4,00	2,63
Ind 09	3,00	4,00	7,30	3,00	6,00	9,94	4,00	4,00	9,94	2,00	3,00	4,50	3,00	5,50	2,65
Ind 10	3,00	3,00	1,24	2,00	4,00	0,28	2,00	3,90	0,28	3,90	5,00	3,20	4,00	3,00	2,72
Ind 11	4,00	5,00	1,66	3,00	2,00	2,15	3,00	3,00	2,15	3,00	3,50	5,90	3,00	6,00	1,13
Ind 12	4,00	3,00	1,13	2,00	4,00	4,67	2,20	4,00	4,67	4,00	3,00	2,50	2,00	6,00	1,64
Ind 13	2,00	3,00	1,90	3,50	5,00	0,19	3,00	5,00	0,19	2,40	6,00	3,93	1,00	5,00	0,81
Ind 14	3,00	3,00	3,45	2,00	5,00	0,15	3,00	4,00	0,15	3,00	4,00	1,79	3,00	4,90	3,72
Ind 15	2,00	2,00	2,10	1,00	4,00	4,10	4,20	4,00	4,10	2,00	2,00	3,70	2,00	4,10	7,20
Ind 16	6,00	7,00	3,77	5,00	2,00	1,17	5,00	10,00	1,17	1,00	7,50	6,01	4,00	5,00	1,24
Ind 17	7,00	2,00	3,75	4,50	5,00	2,35	4,00	7,00	2,36	2,00	5,00	1,92	3,00	4,00	1,66
Ind 18	2,00	6,00	2,95	6,00	3,00	3,68	3,60	6,00	3,68	3,00	7,00	2,26	3,00	3,00	1,13
Ind 19	4,00	8,00	0,59	5,7	2,00	2,33	6,4	5,00	2,33	2,00	5,00	2,99	1,00	7,00	1,82
Ind 20	6,00	5,00	0,23	3,00	6,00	2,17	8,00	4,00	2,17	3,00	7,00	0,89	1,00	8,00	3,45
Ind 21	2,00	8,00	2,18	3,00	4,00	3,13	5,00	7,00	3,13	5,00	4,00	1,99	2,00	2,00	9,94
Ind 22	2,00	3,00	3,31	2,50	3,00	2,19	2,50	5,00	2,19	3,00	6,00	1,33	3,00	5,00	0,28
Ind 23	5,00	5,00	2,28	2,00	3,00	1,75	3,00	4,00	1,75	2,00	3,00	1,01	5,00	2,00	2,15
Ind 24	1,00	4,00	1,50	5,00	2,00	4,53	5,00	4,00	4,53	2,00	4,00	3,61	1,50	4,00	0,83
Ind 25	4,00	6,00	4,43	2,00	7,00	1,96	3,00	5,00	1,96	3,00	2,00	3,04	2,00	2,00	12,60
Ind 26	6,00	7,00	1,90	3,00	3,00	5,43	5,00	7,20	5,43	3,00	2,00	0,53	3,30	5,50	2,32
Ind 27	2,00	2,00	1,58	4,00	6,00	1,33	4,00	3,00	1,66	3,80	5,00	0,78	5,00	5,00	4,49
Ind 28	3,00	5,00	0,43	2,00	3,00	1,01	3,40	3,70	1,01	3,00	6,00	1,45	3,00	5,00	1,92
Ind 29	3,10	5,00	0,85	2,00	2,00	3,61	3,00	4,00	3,61	3,00	8,00	0,22	1,00	5,00	1,29
Ind 30	3,00	3,00	3,32	4,00	5,00	3,04	5,00	6,00	3,04	4,00	2,00	5,17	1,00	4,00	0,72
Ind 31	2,00	5,00	1,53	3,00	3,00	0,53	6,00	4,00	0,53	2,40	3,00	2,37	1,00	5,00	2,65
Ind 32	2,00	2,00	1,36	5,00	4,00	0,78	3,00	2,00	0,78	1,00	4,00	3,48	2,50	3,00	3,43
Ind 33	4,00	3,00	2,24	4,00	5,50	1,27	3,00	4,00	1,27	4,00	3,00	2,41	5,00	4,00	1,25
Ind 34	2,00	10,00	1,45	6,60	3,00	0,22	5,00	6,00	0,22	3,30	7,00	1,59	2,00	6,00	5,92
Ind 35	5,00	4,00	6,08	2,00	2,00	5,60	6,00	2,00	5,60	2,50	4,00	2,32	2,00	6,30	0,80
Ind 36	2,00	4,00	2,27	3,00	6,00	0,62	2,00	1,70	1,63	4,00	4,50	1,31	3,50	5,00	1,08
Ind 37	3,00	4,98	2,41	1,90	5,00	11,72	3,00	5,00	11,72	3,00	5,50	9,19	3,00	5,00	5,01
Ind 38	2,00	6,00	4,32	3,00	6,00	2,12	6,00	10,00	2,12	2,00	3,00	3,35	2,00	6,00	3,23
Ind 39	4,00	4,00	3,78	6,00	3,00	0,51	4,00	5,00	2,66	1,00	2,70	3,68	1,00	4,00	2,61
Ind 40	3,00	3,00	2,00	3,99	2,00	4,55	2,00	3,00	4,55	1,90	3,00	5,07	1,00	2,67	1,31
Ind 41	2,00	5,00	2,45	4,00	3,00	2,07	4,00	3,00	2,07	2,99	5,00	7,54	3,00	5,00	7,49
Ind 42	5,00	4,00	8,55	2,00	3,00	5,02	2,00	8,00	3,33	3,00	2,00	2,26	2,00	0,99	2,46

<b>FORMULACION Y DISTRIBUCION DE UREA POR UNIDAD EXPERIMENTAL</b>						
<b>VAR. INDP.</b>	<b>KG/HA</b>	<b>GR/M2</b>	<b>M2/U-E</b>	<b>GR/3,40M2</b>	<b>20/05/2023</b>	<b>20/06/2023</b>
					<b>1RA APLICACION</b>	<b>2DA APLICACION</b>
<b>T1</b>	0	0	0	0	0	0
<b>T2</b>	140	14	3,4	47,6	23,8	23,8
<b>T3</b>	160	16	3,4	54,4	27,2	27,2
<b>T4</b>	180	18	3,4	61,2	30,6	30,6
<b>T5</b>	200	20	3,4	68	34	34