

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Efecto de adición del zumo de alcachofa en  
propiedades mecánicas y emisión de polvo en la  
carretera a nivel de afirmado, Comas, Tunzo, tramo  
km 02+000 al 03+000**

Alex Percy Ospinal Apolinario

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Civil

Huancayo, 2024

**INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

**A** : Felipe Néstor Gutarra Meza  
Decano de la Facultad de Ingeniería

**DE** : Roberto Carlos Castillo Velarde  
Asesor de tesis

**ASUNTO** : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis

**FECHA** : 30 de Enero de 2024

---

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: **"EFECTO DE ADICION DEL ZUMO DE ALCACHOFA EN PROPIEDADES MECANICAS Y EMISION DE POLVO EN LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO COMAS – TUNZO TRAMO KM 02+000 AL KM 03+000"**, perteneciente al/la/los/las estudiante(s) **ALEX PERCY OSPINAL APOLINARIO**, de la E.A.P. de Ingeniería Civil; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 20% de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI  NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas: 20) SI  NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI  NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,

## **DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD**

Yo, ALEX PERCY OSPINAL APOLINARIO, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 73531953, de la E.A.P. de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "EFECTO DE ADICION DEL ZUMO DE ALCACHOFA EN PROPIEDADES MECANICAS Y EMISION DE POLVO EN LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO COMAS – TUNZO TRAMO KM 02+000 AL KM 03+000", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

01 de Febrero de 2024.

# EFFECTO DE ADICION DEL ZUMO DE ALCACHOFA EN PROPIEDADES MECANICAS Y EMISION DE POLVO EN LA CARRETERA A NIVEL DE RMADO COMAS – TUNZO TRAMO KM 02+000 AL KM 03+000"

## INFORME DE ORIGINALIDAD

**20%**

INDICE DE SIMILITUD

**20%**

FUENTES DE INTERNET

**2%**

PUBLICACIONES

**10%**

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

**1**

[hdl.handle.net](https://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

**7%**

**2**

Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru

Trabajo del estudiante

**2%**

**3**

Submitted to Universidad Continental

Trabajo del estudiante

**1%**

**4**

[repositorio.uncp.edu.pe](https://repositorio.uncp.edu.pe)

Fuente de Internet

**1%**

**5**

[repositorio.ucv.edu.pe](https://repositorio.ucv.edu.pe)

Fuente de Internet

**1%**

**6**

[repositorio.upla.edu.pe](https://repositorio.upla.edu.pe)

Fuente de Internet

**1%**

**7**

[repositorio.continental.edu.pe](https://repositorio.continental.edu.pe)

Fuente de Internet

**1%**

[qdoc.tips](https://qdoc.tips)

8	Fuente de Internet	1 %
9	Submitted to Universidad Nacional de Trujillo Trabajo del estudiante	<1 %
10	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	<1 %
14	www.scielo.org.co Fuente de Internet	<1 %
15	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
16	repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	www.dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

20	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	<1 %
21	repositoriodspace.unipamplona.edu.co Fuente de Internet	<1 %
22	repositorio.usm.cl Fuente de Internet	<1 %
23	repository.lasalle.edu.co Fuente de Internet	<1 %
24	Submitted to Universidad Santo Tomas Trabajo del estudiante	<1 %
25	vdocuments.com.br Fuente de Internet	<1 %
26	www.repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
27	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
28	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
29	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
30	repositorio.usil.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
31	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	<1 %

<b>32</b>	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	<1 %
<b>33</b>	repositorio.upeu.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
<b>34</b>	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1 %
<b>35</b>	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
<b>36</b>	Submitted to Universidad Tecnologica de los Andes Trabajo del estudiante	<1 %
<b>37</b>	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 20 words

Excluir bibliografía

Activo

# ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS:</b> .....	viii
<b>DEDICATORIA:</b> .....	ix
<b>ÍNDICE</b> .....	x
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	xiv
<b>ÍNDICE DE TABLAS.</b> .....	xviii
<b>RESUMEN</b> .....	xx
<b>ABSTRACT</b> .....	xxi
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	xxii
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	24
1.1 Planteamiento del Problema.....	24
1.2 Formulación del Problema .....	26
1.2.1 Problema General .....	26
1.2.2 Problemas Específicos.....	26
1.3 Objetivo.....	26
1.3.1 Objetivo general .....	26
1.3.2 Objetivos específicos.....	26
1.4 Justificación e importancia.....	27
1.4.1 Justificación práctica. ....	27
1.4.2 Justificación económica.....	27
1.4.3 Justificación metodológica .....	27
1.4.4 Importancia.....	28
1.5 Delimitación de la investigación .....	28
1.5.1 Delimitación espacial .....	28
1.5.2 Delimitación temporal .....	28
1.5.3 Delimitación Social. ....	28
1.6 Hipótesis.....	29
1.6.1 Hipótesis General. ....	29
1.6.2 Hipótesis específicas. ....	29



1.7	Variables .....	29
1.7.1	Variable Independiente: zumo de alcachofa.....	29
1.7.2	Variable Dependiente: Propiedades mecánicas, emision de polvo. ....	29
1.8	Operacionalización.....	30
2	<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>31</b>
2.1	Antecedentes del Problema .....	31
2.1.1	Antecedentes Internacionales .....	31
2.1.2	Antecedentes Nacionales.....	34
2.2	Bases teóricas .....	36
2.2.1	Diseño de pavimento a nivel de afirmado. ....	36
2.2.2	Zumo de alcachofa. ....	39
2.2.3	Propiedades mecánicas y emisión de polvo. ....	40
2.3	Definición de términos Básicos.....	55
3	<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....</b>	<b>57</b>
3.1	Métodos y alcance de la investigación.....	57
3.1.1	Método de Investigación .....	57
3.1.2	Tipo de investigación .....	57
3.1.3	Nivel de investigación .....	57
3.2	Diseño de la investigación.....	57
3.3	Población y muestra. ....	59
3.3.1	Población.....	59
3.3.2	Muestra.....	59
3.3.3	Muestreo.....	60
3.4	Técnicas de recolección de datos .....	60
3.5	Instrumento de análisis de datos.....	60
4	<b>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>61</b>
4.1	Descripción de la zona de estudio. ....	61
4.1.1	Ubicación.....	61

4.1.2	Características de la zona de estudio .....	62
4.2	Análisis de la información.....	62
4.2.1	Estudio de laboratorio.....	62
4.2.2	Estudios de campo.....	62
4.3	Resultados de la Investigación. ....	79
4.3.1	Interpretación 01. Cálculo de la emisión de polvo con la adición del zumo de alcachofa en la carretera a nivel de afirmado. ....	79
4.3.2	Interpretación 02. Cálculo de la densidad máxima seca y el contenido de humedad optimo con la adición del zumo de alcachofa en la carretera con capa de afirmado.....	80
4.3.3	Interpretación 03. Cálculo de la Relación californiana de soporte (CBR) con la adición del zumo de alcachofa en la carretera con capa de afirmado. ....	83
4.3.4	Interpretación 04. Cálculo del óptimo porcentaje de zumo de alcachofa + Agua en propiedades mecánicas y emisión de polvo en la carretera con capa de afirmado. ....	88
4.4	Prueba de Hipótesis.....	92
4.4.1	Medición de polvo (gr/m <sup>2</sup> *30 días): .....	92
4.4.2	Máxima densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> ): .....	97
4.4.3	Contenido de humedad Optimo (%):.....	101
4.4.4	CBR al 100% de M.D.S. (0.1") (%):.....	106
4.5	Discusión de los Resultados de la Investigación.....	111
4.5.1	Discusión 01. Emisión de polvo con la adición del zumo de alcachofa en la carretera a con capa de afirmado. ....	111
4.5.2	Discusión 02. Densidad máxima seca y el contenido de humedad optimo con la adición del zumo de alcachofa en la carretera con capa de afirmado.....	112
4.5.3	Discusión 03. Relación californiana de soporte (CBR) con la adición del zumo de alcachofa en la carretera con capa de afirmado. ....	114
4.5.4	Discusión 04. Optimo porcentaje de zumo de alcachofa + Agua en OCH utilizado en la carretera con capa de afirmado. ....	115
5	CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	118
5.1	Conclusiones. ....	118
5.2	Recomendaciones.....	119

6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	120
	<b>ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA .....</b>	<b>124</b>
	<b>ANEXO 2. CERTIFICADOS DE LABORATORIO .....</b>	<b>125</b>
	ANEXO 3. ESTUDIO DE TRAFICO.....	181
	ANEXO 4. ENSAYO DE LABORATORIO.....	184

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.Emisión de polvo de la carretera con capa de afirmado Comas -Tunzo.....	25
Figura 2.Desgaste de la Carretera con capa de Afirmado por la pérdida de finos mediante la emisión de polvo.....	25
Figura 3.Clasificación de suelos finos.....	42
Figura 4.Cuchara de Casagrande y el acanalador y el surco .....	49
Figura 5.Cilindros formados mediante el ensayo.....	50
Figura 6. Vista superficial del colector .....	54
Figura 7.Vista frontal del colector de polvo.....	54
Figura 8.Vista del colector de polvo .....	55
Figura 9. Muestra de la Investigación. ....	59
Figura 10. Ubicación del tramo de estudio.....	61
Figura 11. Vista de la extracción de muestras de suelo de la Cantera Tierra Azul. ....	66
Figura 12. Vista de la cantera Tierra Azul. ....	66
Figura 13. Análisis granulométrico de la muestra de la Cantera de Tierra Azul. ....	67
Figura 14. Ensayo de límite líquido de la muestra de la cantera de Tierra Azul.....	70
Figura 15. Ensayo de Límite Plástico de la muestra. ....	71
Figura 16. Ensayo de Proctor Modificado. ....	73
Figura 17. Curva de Compactación, contenido de Humedad W (%) vs Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ) .....	74
Figura 18. CBR del Método Tradicional 100% de agua en el OCH. ....	75
Figura 19.Desarrollo del ensayo de CBR con las diferentes dosificaciones. ....	75
Figura 20. Curva de CBR de la Muestra de la Cantera de Tierra Azul. ....	76
Figura 21. Vista del desarrollo del ensayo de abrasión los ángeles. ....	77
Figura 22.Medición en el colector de polvo (gr/m <sup>2</sup> *30 días) vs Dosificación. ....	80
Figura 23. Resumen de la densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> ) VS Dosificación de (agua + zumo de alcachofa) en OCH. ....	81
Figura 24. Contenido óptimo de humedad (%) VS Dosificación de (agua + zumo de alcachofa) en OCH. ....	82

Figura 25. CBR al 100% de MDS (0.1") .....	84
Figura 26.CBR al 95% de MDS (0.1"). .....	85
Figura 27. CBR al 100% de MDS (0.2"). .....	87
Figura 28. CBR al 95% de MDS (0.2"). .....	88
Figura 29. Dosificación de zumo de alcachofa % vs emisión de polvo (gr/m <sup>2</sup> *30 días) .....	89
Figura 30.Optima dosificación de zumo de alcachofa + agua en el OCH. ....	90
Figura 31.Histograma - Medición de polvo (gr) .....	94
Figura 32.Diagrama de burbujas - Medición de polvo (gr).....	96
Figura 33.Histograma – Densidad Máxima seca (gr/cm <sup>3</sup> ) .....	99
Figura 34.Diagrama de burbujas – Densidad máxima seca (gr/cm <sup>3</sup> ) .....	101
Figura 35.Histograma - contenido de humedad optimo(%) .....	104
Figura 36.Diagrama de burbujas – Contenido de humedad optimo (%).....	106
Figura 37.Histograma - CBR al 100% de M.D.S. (0.1") (%) .....	109
Figura 38.Diagrama de burbujas - CBR al 100% de M.D.S. (0.1") (%).....	110
Figura 39.Resumen de medición de caída de polvo (gr/m <sup>2</sup> *30 días). .....	111
Figura 40.Resumen de densidad máxima seca y contenido de humedad optimo con las diferentes dosificaciones. ....	112
Figura 41. Resumen del ensayo de CBR al 100% de MDS (0.1").....	114
Figura 42. Dosificación de zumo de alcachofa vs Emisión de polvo.....	115
Figura 43. Máxima densidad seca vs dosificación de zumo de alcachofa. ....	116
Figura 44. Vista de recolección de hoja de alcachofa en los terrenos de cultivo Ubicado en el Distrito de Comas con coordenadas UTM 18 L 490962.06 m E 8704286.58 m S .....	184
Figura 45. Vista de la emisión de polvo fugitivo por el paso de vehículos pesados. Carretera JU – 1186, Progresiva 2+230. ....	184
Figura 46. Vista de la Cantera de Tierra Azul en el Distrito de Comas. Ubicada con coordenada UTM 18L 491641.99 m E 8703859.84 m S.....	185
Figura 47. Muestra obtenida de la Cantera de Tierra Azul para los ensayos de laboratorio de Análisis Granulométrico, Límite Plástico, Límite Líquido, Proctor Modificado, CBR.....	185

Figura 48. Peso de la muestra de suelo para el ensayo de Análisis Granulométrico (ASTM C 136, NTP 400.012) .....	186
Figura 49. Ensayo de Análisis Granulométrico por tamizado según las siguientes normativas (ASTM C 136, NTP 400.012).....	186
Figura 50. Peso del material retenido en el tamiz ¾” del ensayo de análisis Granulométrico (ASTM C 136, NTP 400.012).....	187
Figura 51. Ensayo de Límite líquido y Límite Plástico. (NTP 339.129 ASTM D 4318).....	187
Figura 52. Ensayo del límite líquido con el uso de la copa de Casa Grande. (NTP 339.129 ASTM D 4318). .....	188
Figura 53. Ensayo de límite plástico con la formación de cilindros de 3mm. (NTP 339.129 ASTM D 4318) .....	188
Figura 54. Colocación de muestras obtenidas de la copa de Casa Grande para colocarlo al horno. (NTP 339.129 ASTM D 4318).....	189
Figura 55. Vista de los materiales y aparatos con los que se realizó el ensayo de Proctor Modificado. (ASTM D-1557, NTP 339 141) .....	189
Figura 56. Desarrollo del ensayo de Proctor Modificado en el molde de 6” con el pisón operado manualmente utilizando la normativa (ASTM D-1557, NTP 339 141).....	190
Figura 57. Tamizado y pesado de muestra de suelo pasante por el tamiz ¾” para el ensayo de Proctor Modificado (ASTM D-1557, NTP 339 141).....	190
Figura 58. Medición de agua en la probeta para el desarrollo del ensayo de Proctor Modificado. (ASTM D-1557, NTP 339 141).....	191
Figura 59. Peso del espécimen compactado y enrazado esto con la finalidad de obtener la máxima densidad seca en el ensayo de Proctor Modificado. (ASTM D-1557, NTP 339 141).....	191
Figura 60. Vista de aparatos e instrumentos para realizar el ensayo de CBR (ASTM D-1883 NTP 339.145) .....	192
Figura 61. Vista de la muestra de suelo homogenizado con el OCH para el ensayo de CBR (ASTM D-1883 NTP 339.145).....	192
Figura 62. Colocación del papel filtro en la base perforada con la finalidad de evitar la pérdida de material. (ASTM D-1883 NTP 339.145) .....	193
Figura 63. Peso de la muestra compactada e invertida para su posterior colocación de sobrecargas. (ASTM D-1883 NTP 339.145) .....	193

Figura 64. Colocación de la sobrecarga en el molde que simula la presión originada por las capas de materiales que hayan de ir por encima. (ASTM D-1883 NTP 339.145).....	194
Figura 65 Sumergir las muestras de las distintas dosificaciones en agua para verificar su expansión debido a la saturación. (ASTM D-1883 NTP 339.145) .....	194
Figura 66. Colocación del dial para la medición de expansión de la muestra en el molde del CBR. (ASTM D-1883 NTP 339.145) .....	195
Figura 67.Determinacion de la resistencia a la penetración con la Prensa de CBR. (ASTM D-1883 NTP 339.145) .....	195
Figura 68. Vista de la progresiva 2+000 a la progresiva 2+100 tramo donde se va a aplicar con la dosificación del método tradicional 100% de agua el OCH.....	196
Figura 69.Fijación del colector del polvo en las proximidades de la red vial vecinal con código de ruta JU-1186. En la progresiva 2+075 con la coordenada UTM 18L 489592.32 m E 8704730.61 m S...	196
Figura 70. Colocación del colector de polvo en las proximidades de la red vial vecinal JU – 1186. (ASTM D 1739-98).....	197
Figura 71. Aplicación del Zumo de Alcachofa + Agua en la mitigación de polvo en la carretera a nivel de afirmado desde la progresiva 2+000 hasta la progresiva 2+100. ....	197
Figura 72. Aplicación de zumo de alcachofa + agua en la mitigación de polvo en el segundo tramo de estudio. Desde la progresiva 2+200 hasta la progresiva 2+300. ....	198
Figura 73. Machacado de las hojas y tallo de alcachofa para obtener el Zumo de alcachofa. ....	198
Figura 74. Colado del zumo de alcachofa para obtener un zumo libre de restos de hojas y tallo.....	199
Figura 75. Cálculo de peso de polvo obtenido de los colectores de polvo. (ASTM D 1739-98).....	199
Figura 76. Fijación del colector de polvo con el compactado y nivelación de la base. (ASTM D 1739-98). ....	200

## ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1 Matriz de Operacionalización de variable.....	30
Tabla 2.Cuadro de valores de predimensionamiento de capa de afirmado. ....	37
Tabla 3. Tipo de gradaciones para afirmado. ....	38
Tabla 4. Componentes de la alcachofa.....	39
Tabla 5. Serie histórica de producción de alcachofa por provincia 2010-2022 .....	40
Tabla 6. Símbolos utilizados en la clasificación SUCS. ....	41
Tabla 7. Clasificación de suelos según AASHTO. ....	42
Tabla 8. Categoría de subrasantes según CBR.....	45
Tabla 9. Diseño de Investigación. ....	58
Tabla 10. Diseño de investigación en el estudio. ....	58
Tabla 11. Factor de Corrección - por tipo de vehículo.....	64
Tabla 12. Resultados del estudio de tráfico en el lugar de estudio.....	65
Tabla 13. Resultados del estudio de tráfico con la clasificación vehicular .....	65
Tabla 14. Tipo de Gradación para Afirmado. ....	67
Tabla 15. Análisis Granulométrico de la Cantera tierra Azul. ....	67
Tabla 16. Límite superior e inferior del uso A-1. de la Cantera Tierra Azul. ....	68
Tabla 17. Clasificación de muestra de la Cantera de Tierra Azul según SUCS y AASHTO.....	69
Tabla 18. Ensayo de Límite Líquido. ....	69
Tabla 19. Gráfica de límite Líquido de la muestra de la cantera Tierra Azul. ....	70
Tabla 20. Resultados del ensayo de Límite Plástico de la Muestra.....	71
Tabla 21. Resultados de Límites de Atterberg. ....	72
Tabla 22. Datos del ensayo Proctor Modificado. ....	74
Tabla 23. Aplicación del zumo de alcachofa + agua como agente mitigador de polvo. ....	78
Tabla 24. Tabla de progresiva de la colocación de Colectores. ....	78
Tabla 25. Resumen de los resultados de medición de emisión de polvo con la adición del zumo de alcachofa. ....	79
Tabla 26. Proctor modificado con las diferentes dosificaciones del zumo de alcachofa. ....	80



Tabla 27. Resumen de los resultados de CBR al 100% de la MDS (0.1") con la adición del zumo de alcachofa en el OCH en sus diferentes dosificaciones y los diferentes números de ensayo. ....	83
Tabla 28,Resumen de los resultados al 95% de la MDS (0.1") con la adición del zumo de alcachofa en el OCH en sus diferentes dosificaciones y los diferentes números de ensayo. ....	84
Tabla 29.Resumen de los resultados de CBR al 100% de la MDS(0.2") con la adición del zumo de alcachofa en el OCH en sus diferentes Dosificaciones y los diferentes números de ensayo. ....	86
Tabla 30.Resumen de los resultados al 95% de la MDS (0.2") con la adición del zumo de alcachofa en el OCH en sus diferentes dosificaciones y los diferentes números de ensayo. ....	87
Tabla 31.Resumen de los resultados de la emision de polvo (gr/m2*30 días) con uso de las diferentes dosificaciones de zumo de alcachofa. ....	88
Tabla 32. Resumen de los resultados de la densidad máxima seca (gr/cm3)-promedio y contenido óptimo de humedad (%) – promedio de las diferentes dosificaciones. ....	90
Tabla 33. Resumen de resultados de Dosificación Óptima.....	91
Tabla 34.Detallado estadístico – Medición de polvo (gr) .....	92
Tabla 35.Distribución paramétrica - Medición de polvo (gr).....	93
Tabla 36.Prueba ANOVA - Medición de polvo (gr).....	94
Tabla 37.Prueba post hoc Tukey - Medición de polvo (gr).....	95
Tabla 38.Detallado estadístico – Densidad Máxima seca (gr/cm <sup>3</sup> ) .....	97
Tabla 39. Distribución paramétrica – Densidad Máxima seca (gr/cm <sup>3</sup> ).....	98
Tabla 40, Prueba ANOVA - Máxima densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> ). ....	99
Tabla 41.Prueba post hoc Duncan – Densidad Máxima seca (gr/cm <sup>3</sup> ). ....	100
Tabla 42.Detallado estadístico – Contenido de humedad Optimo (%) .....	101
Tabla 43.Distribución paramétrica – Contenido de humedad optimo (%).....	103
Tabla 44.Prueba ANOVA – Contenido de humedad optimo (%) .....	104
Tabla 45.Prueba post hoc Duncan – Contenido de humedad optimo (%).....	105
Tabla 46.Detallado estadístico – CBR al 100% de M.D.S. (0.1") (%) .....	107
Tabla 47.Distribución paramétrica - CBR al 100% de M.D.S. (0.1") (%).....	108
Tabla 48.Prueba ANOVA - CBR al 100% de M.D.S. (0.1") (%).....	109
Tabla 49.Prueba post hoc Duncan - CBR al 100% de M.D.S. (0.1") (%).....	110

## RESUMEN

La presente investigación es *titulada* Efecto de adición del zumo de alcachofa en propiedades mecánicas y emisión de polvo en la carretera a nivel de afirmado Comas – Tunzo tramo km 02+000 al Km 03+000, fijó por *objetivo*: Determinar cómo la adición del zumo de alcachofa influye en la emisión de polvo en la carretera a nivel de afirmado Comas – Tunzo del tramo km 02+000 al km 03+000. Como *metodología*, se utilizó el método de investigación científico de tipo: aplicada, del nivel: correlacional – explicativo y de diseño: experimental, *Los resultados* obtenidos es la disminución de la emisión de polvo en la carretera con capa de afirmado Comas - Tunzo tramo km 02+000 al km 03+000, con la adición de zumo de alcachofa donde la mayor emisión de polvo se obtuvo en el tramo donde se utilizó el método tradicional (100% de agua en OCH) con 180.44 gr/m<sup>2</sup>\*30 días y el menor valor se obtuvo en el tramo de dosificación (97% de agua + 3% de zumo de alcachofa) en OCH donde se obtuvo 153.06 gr/m<sup>2</sup>\*30 días), así como también se tuvo el incremento de valores de densidad máxima seca y disminución del OCH con la adición de las distintas dosificaciones del zumo de alcachofa (1%, 3%, 5%) en el OCH y en sus diferentes números de ensayos respecto al método tradicional donde se usó el 100% de agua en el OCH, el mayor valor en la densidad máxima seca se encontró en la dosificación de (97% de agua + 3% de zumo de alcachofa) en OCH con 2.102 gr/cm<sup>3</sup> así como también en esta dosificación se encontró menor valor del OCH con un 7.92 % en el OCH, respecto al método tradicional donde se obtuvo el menor valor en la densidad máxima seca con 2.080 gr/cm<sup>3</sup> y el mayor valor en el OCH con 8.20% , se tuvo un aumento de los valores en el ensayo de CBR respecto al método tradicional donde se obtuvo 67.07% de CBR al 100% de MDS (0.1”), el valor más alto se obtuvo en la dosificación (97% de agua + 3% de zumo de alcachofa) en OCH con 71.94% de CBR al 100% de MDS (0.1”) así como también el óptimo porcentaje de zumo de alcachofa + agua en OCH fue de 3.08 % de zumo de alcachofa + 96.92% de agua, la investigación muestra como *conclusión* se logró considerablemente la mejora de las propiedades mecánicas de la carretera con capa de afirmado con la adición del 3% de zumo de alcachofa en el OCH como el incremento de 6.80% en el CBR con el uso del zumo de alcachofa y teniendo un incremento de 1.05% en la densidad máxima seca y una disminución de 3.41% en el OCH así como también se disminuyó la emisión de polvo en un 15.17% con el uso de zumo de alcachofa al final se determinó la óptima dosificación es 3.08 % de zumo de alcachofa + 96.92% de agua en el OCH.

Palabras Clave: Dosificación, Afirmado, Zumo de Alcachofa

## ABSTRACT

The present research is titled: Effect of adding artichoke juice on mechanical properties and dust emission on the road at the level of the Comas – Tunzo section km 02+000 to Km 03+000, fixed by objective: Determine how the addition of the juice of artichoke influences the production of dust on the highway at the level of the Comas – Tunzo section km 02+000 to km 03+000. As a methodology, the scientific research method of the type: applied, of the level: correlational - explanatory and of design: experimental was applied. The results obtained are the decrease in the production of dust on the road at the level of Comas-Tunzo section km. 02+000 to km 03+000, with the addition of artichoke juice where the highest dust production was obtained in the section where the traditional method was used (100% water in OCH) with 180.44 gr/m<sup>2</sup>\*30 days and The lowest value was obtained in the dosage section (97% water + 3% artichoke juice) in OCH where 153.06 gr/m<sup>2</sup>\*30 days was obtained), as well as the increase in the values of the maximum dry density and decrease in OCH with the addition of the different dosages of artichoke juice (1%, 3%, 5%) in the OCH and in its different numbers of tests compared to the traditional method where 100% water was used in the OCH, the highest value in the maximum dry density was found in the dosage of (97% water + 3% artichoke juice) in OCH with 2,102 gr/cm<sup>3</sup> as well as in this dosage a lower value of OCH was found with 7.92% in the OCH, compared to the traditional method where the lowest value was obtained in the maximum dry density with 2,080 gr/cm<sup>3</sup> and the highest value in the OCH with 8.20%, there was an increase in the values in the CBR test Compared to the traditional method where 67.07% CBR was obtained at 100% MDS (0.1”), the highest value was obtained in the dosage (97% water + 3% artichoke juice) in OCH with 71.94% CBR at 100% MDS (0.1”) as well as the optimal percentage of artichoke juice + water in OCH was 3.08% artichoke juice + 96.92% water, The research shows, as a conclusion, the improvement of the mechanical properties of the road was considerably achieved at the level stated with the addition of 3% of artichoke juice in the OCH as well as the increase of 6.80% in the CBR with the use of artichoke juice. and having an increase of 1.05% in the maximum dry density and a decrease of 3.41% in the OCH, as well as the dust emission was decreased by 15.17% with the use of artichoke juice. In the end, the optimal dosage was determined to be 3.08. % artichoke juice + 96.92% water in the OCH.

Keywords: Dosage, Affirmed, Artichoke Juice