

PISO ECO-SALUDABLE mejora calidad de vida en la comunidad alpaquera de Pilpichaca–Huancavelica a 4,100 msnm

Guillermo Paz - MADECOPLAST
Coordinador General del Proyecto

Las poblaciones rurales que viven en las zonas alto andinas del país, viven en medio de innumerables carencias y gran precariedad. Desde hace algunos años, el Estado ejecuta algunos programas sociales que acercan algunos recursos, sin embargo aún falta lograr efectivas mejoras en la calidad de vida de estas comunidades y poblaciones. Entre Abril del 2016 y Julio del 2018, la empresa MADECOPLAST¹ ejecutó el Proyecto “PISO ECOLOGICO PARA VIVIENDAS RURALES CON INSUMOS PLÁSTICO-MADERA RECICLADOS”, que contó con el apoyo de un Fondo Concursable que INNOVATE PERÚ denomina Proyectos de Validación y Empaquetamiento (PVE). Como parte del Proyecto, en Julio del 2016, MADECOPLAST instaló 20 m² de Piso EcoSaludable WPC en 20 viviendas de la Comunidad de Pilpichaca, en la Provincia de Huaytará, en la región Huancavelica a 4,100 msnm. En el presente artículo, se presentan los resultados obtenidos con la aplicación en campo de tres instrumentos: i) Una evaluación Físico – mecánica, ii) La evaluación del comportamiento microbiológico, iii) Identificación de percepciones entre las familias usuarias sobre la contribución del piso instalado en la salud, el hábitat familia y la calidad de vida de las familias rurales.

Luego de aplicadas las pruebas mencionadas y a la luz de los resultados obtenidos en las tres dimensiones evaluadas, se puede concluir que el Piso EcoSaludable WPC para vivienda rural es una excelente alternativa que reúne los requisitos necesarios para introducirse en el mercado e incluso para ser considerado como una alternativa en los programas de mejoramiento de la vivienda rural que implementan diversos organismos del Estado. Además, como datos adicionales, cabe mencionar que si dicho producto se fabrica con insumos reciclados poniendo en práctica el concepto de Simbiosis Industrial (mediante el cual unas empresas emplean como insumos, las mermas de otras ramas de la industria) y que su uso a escala disminuye la presión por la tala indiscriminada y la deforestación de la Amazonía.

¹ Emprendimiento pionero en el Perú en la fabricación de perfiles Wood Plastic Composite (WPC) por extrusión, con insumos plástico y maderas, vírgenes y reciclados.

PILPICHACA

La Comunidad Campesina de Pilpichaca, está ubicada en el distrito del mismo nombre en la Provincia de Huaytará, región Huancavelica, a 4.100 msnm. Es una comunidad eminentemente alpaquera y relativamente conectada a los centros urbanos tanto de Huancavelica, por la vía de Santa Inés, como con la ciudad de Pisco – Ica, a través de la carretera Los Libertadores.

1. EVALUACION FISICO-MECANICA

El objetivo de esta evaluación fue identificar la variación de las propiedades mecánicas del Piso EcoSaludable WPC ya instalado y sometido a esfuerzos constantes. Esta evaluación se realizó en campo en el mes de Diciembre del 2016, luego de seis meses de ser instalado.

Se realizaron tres ensayos: Flexión Estática, Impacto y Dureza, bajo un método no destructivo. Para ello se visitaron seis diferentes viviendas donde previamente se instaló el Piso EcoSaludable WPC.

a. Flexión estática

Para ello, se ubicó el punto medio de la tabla de 1.20 metros de longitud, entre dos puntos de apoyo, los cuales se ubican cada 0.30 metros. Cada tabla presenta cuatro tornillos por extremo. Se someten a pesos parciales estáticos en esa posición hasta alcanzar un peso total de 4.60 kilogramos para evaluar la deformación.

Figura N° 1. Posición en medio de la tabla de ensayo de flexión



Para identificar la variación se emplea un pabilo al ras del suelo y con ayuda del vernier se calcula la diferencia de distancia entre una línea horizontal, simulada por el pabilo y la curvatura del material compuesto, marcada por el vernier.

Los resultados se muestran en la Tabla 1 (Pág. 4)

b. Impacto

Para el cálculo, se suelta a 1.00 y a 1.50 metros de altura un peso de 0.4 kilos para evaluar la resistencia del material a la energía, expresada en distancia por peso (Figura 2). Este esfuerzo se aplica en una posición donde tenga apoyo.

Figura N° 2. Ensayo de impacto



Los resultados se muestran en la Tabla 1.

c. Dureza

Para el cálculo, se ubica el punto medio de la tabla, con apoyo. Se someten a pesos parciales hasta un peso total de 4.60 kilos para evaluar la deformación.

Esta se manifiesta soportando todo este peso en el apoyo metálico, pabilo a ras del suelo y con ayuda del vernier se calcula la diferencia de distancia entre una línea horizontal, simulada por el pabilo y la curvatura del material compuesto, marcada por el vernier.

Los resultados se muestran en la Tabla 1.

Resultados

Según se aprecia en la Tabla 1, todas las deformaciones presentaron valores menores o iguales a 0.1 mm. En el caso de impacto no se evidenció daño alguno luego de los ensayos no destructivos.

Tabla N° 1. Resultados referenciales de Flexión Estática, Impacto y Dureza

Dato	Deformación en Flexión (4.6kg)	Impacto	Deformación en Dureza
1	< 0.015"	Sin daño	< 0.01 "
2	< 0.015"	Sin daño	< 0.01 "
3	< 0.015"	Sin daño	< 0.01 "
4	< 0.078"	Sin daño	< 0.01 "
5	< 0.025"	Sin daño	< 0.01 "
6	< 0.078"	Sin daño	< 0.015 "

Los ensayos mecánicos efectuados evidenciaron que no hubo degradación mecánica significativa en los materiales compuestos. Sin embargo, cabe señalar que ninguno de los productos se encontraba expuesto a la degradación por el sol o la lluvia.

En **conclusión** el producto evaluado no presentó degradación significativa en sus propiedades mecánicas, pudiendo asumirse que podrían soportar una mayor cantidad de años en condiciones similares.

2. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MICROBIOLÓGICO

Para la realización del estudio se coordinó con el Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología "Marino Tabusso" de la Universidad Nacional Agraria La Molina – UNALM y se dispuso la realización de un estudio microbiano comparativo, entre una vivienda con Piso EcoSaludable WPC de MADECOPLAST instalado y en uso constante y una vivienda rural con piso de tierra.

Esta evaluación tenía como objetivo identificar los beneficios que brinda el Piso EcoSaludable WPC en las viviendas rurales en la reducción de vectores contaminantes que desencadenan o propician el surgimiento de enfermedades o malestares en los integrantes de las familias rurales, en particular las niñas, niños y adultos mayores, en la medida que representan la población más vulnerable.

Para que los resultados sean comparables, ambas viviendas fueron de la misma comunidad, con características constructivas similares, con un perfil de actividades semejantes y tomando las muestras el mismo día. El laboratorio brindó las probetas que se emplearon, instruyó en el

procedimiento a aplicar para la toma de las muestras y recomendó los cuidados a tener en cuenta para el traslado de las muestras desde Pilpichaca a Lima con el fin de asegurar una adecuada cadena de traslado y no afectar las muestras que terminen afectando o invalidando los resultados finales. Para la toma de muestras se viajó a la comunidad de Pilpichaca y se visitaron dos viviendas. En ambos casos, las pruebas se tomaron sin realizar limpieza alguna.

En la siguiente foto se aprecia la toma de muestras en una vivienda con Piso EcoSaludable. El procedimiento se repitió dos veces y cada toma duró 15 minutos.

Figura N° 3. Toma de muestra en vivienda con Piso EcoSaludable WPC



Como puede apreciarse el piso estaba un tanto sucio y húmedo, En el patio se criaban aves menores (gallinas, patos) y además, habían perros y una alpaca.

La siguiente toma de muestra se realizó en una vivienda con las mismas características que la primera con la única diferencia que tenía piso de tierra. Igualmente, se tomaron dos muestras. Ver foto a continuación:

Figura N° 4. Toma de muestra en vivienda con piso de tierra



Culminada la toma de muestras, las probetas se trasladaron al laboratorio en Lima, procediendo con el período de incubación y luego análisis. Al final, se obtuvieron los siguientes resultados²:

Tabla N° 2. Resultados de pruebas microbiológicas realizadas en Pilpichaca

RESULTADO DE ANALISIS DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA		
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	VIVIENDA CON PISO ECOSALUDABLE MADECOPLAST (Muestra 1806237)	VIVIENDA CON PISO DE TIERRA (Muestra 1806236)
Recuento de aerobios mesófilos viables (UFC/15 minutos) 1/	20 x 10	64 x 10
Recuento de mohos y levaduras (UFC/15 minutos) 1/	21	14 x 10
Recuento de coliformes totales (UFC/15 minutos) 2/	-1	14 x 10

NOTAS

1/ International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1983. 2da Ed. Vol 1 (Trad. 1988)

2/ Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en contacto con alimentos y bebidas. R.M N° 461-2007/MINSA

ANALISIS DE LOS RESULTADOS

AEROBIOS MESÓFILOS

Las bacterias aerobios mesófilos son microorganismos que se desarrollan bajo dos condiciones: i) Presencia de oxígeno (aerobios) y ii) Bacterias que descomponen la materia orgánica en temperaturas en un rango de 30° a 37°.

La búsqueda de estos gérmenes, por lo general pretende verificar la efectividad de los procedimientos de limpieza y desinfección que se practican en los hogares, establecimientos de salud o plantas industriales de producción de alimentos. Su presencia, en el caso de los hogares, grafica el potencial riesgo de contaminación de los alimentos almacenados y consumidos.

Existen muchos organismos mesófilos que no se desarrollan a temperaturas inferiores a 5°. Sin embargo, en las muestras obtenidas en las dos viviendas evaluadas se ha encontrado su presencia, pero con una notable diferencia. Mientras que en la vivienda con piso de tierra se ha encontrado

² El cuadro se elabora en base a: Informe de Ensayo 1806237-LMT y el Informe de Ensayo 1806236-LMT, emitidos por el Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología “Marino Tabusso” de la Universidad Nacional Agraria La Molina-UNALM

una cantidad de 640 colonias por placa, en las viviendas donde se instaló el Piso EcoSaludable WPC de MADECOPLAST, solo se han encontrado 200 colonias. Es decir, en las viviendas con piso de tierra, existen 2.2 veces más de colonias de gérmenes anaerobios mesófilos. Esto significa que en las viviendas con piso de tierra existe el potencial riesgo de contaminación de sus alimentos, en 2.2 veces más que en las viviendas con Piso EcoSaludable WPC.

Entre los patógenos aerobios mesófilos, podemos mencionar: *Proteus*, *Enterococos*, *Pseudomonas*, *Bacillus cereus*, *Listeria*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfrengens*, *Clostridium botulinum*, *Salmonella*, *Shiguella*, *Staphylococcus aureus* y *Vibrio*. Mientras que los alimentos más propensos a contaminarse son: leche y productos lácteos, huevos, carne de res, cerdo y cordero, aves, papas al horno, alimentos vegetales tratados con calor como arroz cocido, frijoles y verduras, brotes y semillas crudas y tomates cortados.

MOHOS Y LEVADURAS

Los mohos y levaduras están relacionados a lugares con poca luminosidad y alta humedad, dos características muy frecuentes en viviendas rurales. En el recuento de colonias de mohos y levaduras también se ha encontrada una diferencia significativa entre las encontradas en las viviendas con piso de tierra, con 140 colonias por placa y el conteo de las colonias de las viviendas con Piso EcoSaludable WPC, que llegan solo a 21 colonias. Esto significa que el riesgo de que los alimentos se contaminen con mohos y levaduras, es de 5.7 veces más en las viviendas con piso de tierra.

La colonización de los alimentos por estos patógenos, cambian sus propiedades físicas, químicas y organolépticas, provocando su deterioro. El crecimiento de levaduras en los productos alimenticios suele ser visible en la superficie, como ocurre en los quesos o las carnes. La presencia de hongos ambientales podría acarrear problemas respiratorios o alérgicos, que afectan la salud de la población más vulnerable.

COLIFORMES TOTALES

Entre los coliformes se incluye una amplia variedad de bacilos aerobios y anaerobios facultativos y gramnegativos. La *Escherichia coli* y los coliformes termotolerantes son un subgrupo del grupo de los coliformes totales. Las bacterias coliformes pertenecen a los géneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Serratia* y *Hafnia*. El grupo de los coliformes totales incluye especies fecales y ambientales, capaces de provocar cuadros severos de trastornos gastrointestinales, con alto riesgo de muerte sobre todo en la población infantil.

En las viviendas con Piso EcoSaludable WPC de Pilpichaca, se ha encontrado un conteo menor a una colonia por placa, mientras que en las viviendas con piso de tierra, este conteo llega hasta 140 colonias por placa. Esto significa que el riesgo de contaminarse con alguna de estas bacterias

coliformes, de cualquiera de los grupos mencionados en el párrafo anterior, es 140 veces mayor en las viviendas con piso de tierra, que en las viviendas con Piso EcoSaludable WPC. Según varios estudios, las infecciones que suelen ocasionar constituyen una de las principales causas de mortalidad infantil en el Perú.

En términos generales, la presencia de organismos aerobios mesófilos, mohos y coliformes en ambas viviendas se puede atribuir a la presencia de animales domésticos (perros y gatos) y de crianza (gallinas, patos, cerdos y alpacas). Las bacterias coliformes usualmente se encuentran en las heces de estos animales y se propagan por contacto directo o indirecto. Hay que tener en cuenta que existe una gran variedad de organismos aerobios mesófilos, mohos y coliformes que resultan ser patógenos para los humanos.

Debido a la ausencia de servicios básicos (agua, desagüe, luz) y a inadecuados hábitos de higiene, estos organismos pueden llegar a estar presentes en alimentos o bebidas ingeridas por los ocupantes de la vivienda; convirtiendo a las niñas y niños menores edad, poblaciones vulnerables que suelen ser los más afectados por estos organismos dañinos debido a que están en constante contacto con el suelo y están más propensos a llevarse a la boca objetos contaminados, originándose episodios de diarreas crónicas, enfermedades respiratorias, alergias, entre otros.

Es así como las enfermedades intestinales y la diarrea crónica están estrechamente vinculadas con la desnutrición en las personas que entran en contacto con las bacterias patógenas. Y, en poblaciones de bajos ingresos, como ocurre en poblaciones rurales alto andinas, esto puede tener un impacto adicional que afecta su situación económica, al tener que costear los tratamientos contra estas enfermedades.

RECOMENDACIONES:

1. Si bien los resultados muestran una clara diferencia en el ambiente de las viviendas estudiadas, este resultado podría depender también de las costumbres familiares, del modo en que cada familia maneja sus hábitos de higiene y condiciones de salubridad. Por lo tanto, para tener resultados más concluyentes, se recomienda validar y confirmar estos datos iniciales, con una muestra mayor de viviendas con y sin piso de MADECOPLAST.
2. El carácter concluyente de estos resultados se puede mejorar, si al muestreo de origen ambiental (como el practicado) se añade una muestra del suelo de las viviendas con piso de tierra y con Piso EcoSaludable, con lo cual se puede determinar cuáles son los microorganismos patógenos con mayor presencia en estas viviendas, que tienen un impacto directo en la salud de las personas.

CONCLUSIONES:

Como conclusiones del conteo y análisis de colonias por placa de estos tres agentes infecciosos, podemos señalar:

- a) Queda demostrado que la instalación del Piso EcoSaludable WPC de MADECOPLAST en viviendas de la comunidad de Pilpichaca, ha contribuido a mejorar las condiciones sanitarias de las mismas, reduciendo las posibilidades de contaminación, en comparación con las viviendas que aún tienen piso de tierra.
- b) La reducción de la cantidad de microorganismos ambientales con la instalación del Piso EcoSaludable WPC de MADECOPLAST, constituye una eficaz alternativa que reduce el crecimiento de bacterias, hongos y coliformes causantes de enfermedades; debido a que el Piso EcoSaludable WPC se constituye en una barrera de protección que evita a las niñas y niños estar en contacto directo con la tierra y con los microorganismos presentes en ella.
- c) Resulta más sencillo mantener buenos estándares de salubridad en las viviendas con Piso EcoSaludable, ya que es más fácil de limpiar y mantener.

3. CONTRIBUCIÓN EN LA SALUD Y EL HÁBITAT FAMILIAR, SEGÚN LAS PERCEPCIONES DE LOS INTEGRANTES DE LAS FAMILIAS ENTREVISTADAS

En el presente acápite se da cuenta de las percepciones emitidas por las familias del distrito de Pilpichaca (Pilpichaca, Totorillas y San Felipe) en cuyas viviendas se instaló el Piso EcoSaludable WPC fabricado por MADECOPLAST.

Para el recojo de información de campo se aplicó una entrevista a una persona mayor de edad que estuviera presente en la vivienda al momento de la entrevista. En total se realizaron 13 entrevistas en viviendas con Piso EcoSaludable WPC y 4 en viviendas con piso de tierra.

Los principales testimonios hacen referencia a beneficios relacionados con temas de: salud, confort térmico, facilidad para la limpieza, mayor orden en el hogar, sensaciones de satisfacción ante comentarios favorables de familiares y amigos visitantes; tal como se aprecia a continuación:

- ✓ *“Antes sin el piso me sentía incomoda, porque era tierra y eso hace polvo, tienes que echar agua y con eso se hace barro. El suelo hacia frio. Con este ya se puede trapear, barrer, limpiar*
- ✓ *Me sentí alegre porque ya no hace barro*
- ✓ *Si compraría porque si es bueno, porque la madera abriga, no hace polvo, no se hace barro. Compraría este porque es más fácil, la madera se pudre con el agua*
- ✓ *Los que no tienen, quieren tener igual. Vienen a ver y dicen está bueno esto, así debe ser*

- ✓ *Con este piso me siento alegre, bien, cómoda” (Yeni Quilca Núñez, 32 años)*
- ✓ *“Me sentía mal cuando el piso era de tierra, porque ahora es más limpio, ahora estoy más tranquila*
- ✓ *Entre las dificultades que más tenía era que antes levantaba polvo, tenía que echar agua y eso hacia barro, tenía que estar calculando.*
- ✓ *Cuando le dijeron que le iban a poner piso de madera plástica se sintió alegre, mis hijos también están alegres dicen que está bien bonito, me preguntan quién ha venido a hacerte esto*
- ✓ *Más bien los que ven el piso me dicen “qué bonito, quién te lo ha hecho”*
- ✓ *No he tenido ningún problema, no se ha roto nada” (María, 53 años)*
 - ✓ *“Antes era bastante frío, solía ser piso de loseta. La climatización del piso cambia, ahora es más caliente con la madera*
 - ✓ *El piso de antes generaba reumatismo, pasa frío al cuerpo, los muslos y había malestar en el cuerpo. Ahora yo veo el cambio, porque ahora ya te puedes sentar y no genera esa enfermedad.*
 - ✓ *La limpieza también es más fácil, con los niños también es más fácil” (Luis Veroni, 52 años)*
- ✓ *“Antes era incomodo porque era tierra, el polvo se levantaba, había más frío, parece que esto abriga un poco*
- ✓ *Ahora estamos tranquilos, un poco más tranquilos, abrigado*
- ✓ *Antes hacia un poco más de frío*
- ✓ *El piso se limpia cuando hay tierra, pero si hay lluvia se trapea cada 8 días o una semana, porque con barro se ensucia rápido. Este piso facilita la limpieza” (Juan Chema, 84 años)*
 - ✓ *“Con el piso de tierra hacia frío, levantaba polvo. Los chiquitos cuando se revolcaban se levantaba polvo*
 - ✓ *Ahora nos sentimos alegres, contentos*
 - ✓ *Si compraría este piso, pero el costo nos afecta*
 - ✓ *Ahora no hay problemas de salud, antes sí habían problemas de salud, resfríos, mal del estomago*
 - ✓ *Los que no tienen el piso se sienten maltratados por el frío*
 - ✓ *Antes el frío era fuerte porque es tierra*
 - ✓ *Beneficios son la limpieza y el calor” (Eustaquio Eslava, 57 años)*
- ✓ *“Cuando recién me lo pusieron tenía miedo de poner cosas por temor a que se rompa, pero ya pregunté y ahora normal, ya trapeo y todo*
- ✓ *Hay personas que también quieren como mi papa que cuando viene dice que ha quedado bonito*
- ✓ *Si lo compraría para otras habitaciones” (Hilda, 28 años)*

- ✓ *Hace dos años cambió el piso de tierra a madera, si se ha sentido la diferencia y con la llegada de la madera plástica se sintió el cambio también porque es mejor para hacer la limpieza, para trapear.*
- ✓ *Con el piso de madera normal el problema es la humedad porque aquí la tierra cuando llueve todo queda húmedo*
- ✓ *Si me gustaría cambiar los demás cuartos de la casa en madera plástica, pero hay que ver el costo y como se traen las maderas hasta aquí.*
- ✓ *Los beneficios básicos de la madera plástica son la disminución de frío y la facilidad para limpiar, en general creo que es mejor*
- ✓ *Por ahora no hay ninguna incomodidad, no hay ningún comentario de mejorar”*
(Juan, Hijo de Velagia Torres, 46 años)

- ✓ *“Ahora es caliente, cuando llueve nos metemos aquí y es más caliente*
- ✓ *Una mejora ha sido en la economía, porque ya no gasto en los medicamentos de mis hijos, ya no compro gotas y mis hijos se sienten más alegres, ya se pueden poner en el suelo a jugar”*
(Rosaura Eslava, 30 años)

Entre los testimonios de las familias cuyas viviendas tienen piso de tierra, destaca lo siguiente:

- ✓ *“Actualmente todas las habitaciones tienen piso de tierra, es incómodo porque se ensucian las cosas cuando se barre. Hay enfermedades porque aparecen mosquitos y se les forman ronchitas a mis hijitos.*
- ✓ *Si nos gustaría tener el piso de madera plástica. Porque es más fácil para limpiar y no aparecerían los mosquitos, todo sería más limpio*
- ✓ *Con el piso de tierra hace más frío, con el de madera es más abrigado*
- ✓ *Actualmente se tiene que regar y barrer y hacer eso todos los días y se queda todo mojado, te duelen los pies por el frío.*
- ✓ *El piso es un tema primordial para la casa, me sentiría mejor teniendo otro piso”*
(Olivia Sotomayor Huamán, 30 años)

Y en una familia cuya vivienda tiene piso de madera natural, dijo:

- ✓ *“En mi casa con el machimbrado (de madera natural) no hay problema con la temperatura pero sí con la limpieza, porque se limpia con petróleo. Lo limpio una vez a la semana, primero le paso un trapo húmedo y luego el petróleo.*
- ✓ *Sí es malo para la salud, pero por eso lo ponemos y todos salimos de la casa”*
- ✓ *Lo que yo creo que más les gusta a la gente es que es más práctico para limpiar y lo otro que es caliente”* **(Edith, 37 años. Presidenta de la Comunidad de Pilpichaca)**