

Fecha de recepción de la muestra	MAR30-2023
Fecha de emisión del informe	MAY18-2023
Número de informe	0320230051

Compañía	Unibagmex S.A. de C.V.		
Dirección	Calle Luis G. Urbina 4, no. inter. 301, Col. Polanco IV Sección, Miguel Hidalgo, Ciudad de México C.P. 11550		
Contacto	Pablo Rubio		
Teléfono	56 2 2571 4898		
Correo electrónico	pablo.rubio@unibag.cl		
Dirigido a:	Pablo Rubio	Con atención a:	Pablo Rubio

1. Detalle de la muestra

Tabla 1. Detalles de muestras

No.	ID interno de la muestra	Tipo de muestra	ID muestra (cliente)	Descripción de la muestra	Lote
1	L23-0335	Bolsa	Bolsa de 55 grs.	Bolsa reutilizable vegetal de 55 gramos (PLA) 100% compostable de almidón de maíz.	N/A
2	L23-0336		Bolsa de 75 grs.	Bolsa reutilizable vegetal de 75 gramos (PLA) 100% compostable de almidón de maíz.	N/A
4	L23-0334		Bolsa de 85 grs.	Bolsa reutilizable vegetal de 85 gramos (PLA) 100% compostable de almidón de maíz.	N/A
Muestra proporcionada por el cliente				Si	
Observaciones		N/A			

2. Ensayos solicitados

Tabla 2. Ensayos solicitados

Método	Código	Norma de referencia
Determinación de análisis cualitativo de polímeros por espectroscopia de infrarrojo	MET-FTIR-008	Método interno
Determinación de compuestos por termogravimetría	MET-TGA-009 (Proveedor externo)	ASTM E1131-20
Determinación de transiciones térmicas de polímeros	MET-DSC-015	ASTM D3418-21

3. Resultados específicos por técnica

3.1 Determinación de análisis cualitativo de polímeros por espectroscopia de infrarrojo

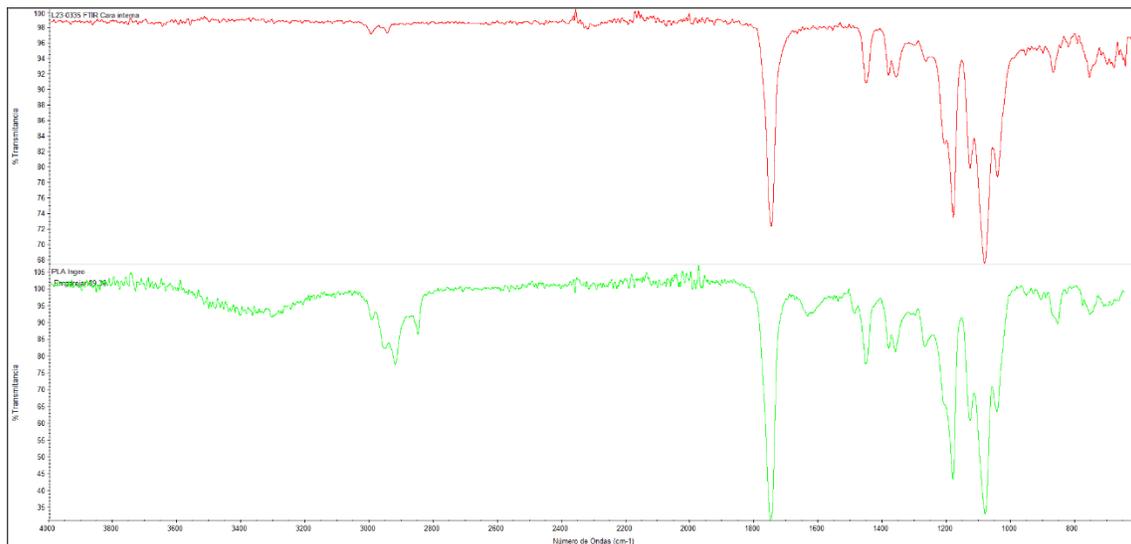
Condiciones de ensayo	
Equipo utilizado (marca)	Espectrofotómetro infrarrojo FTIR iS20/iZ10 (Thermo Scientific)

ID muestra (cliente)	Fecha de ejecución de ensayo (periodo)	Condiciones ambientales	
		Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)
Bolsa de 55 grs.	ABR03-2023	23.8	40.0
Bolsa de 75 grs.			
Bolsa de 85 grs.			

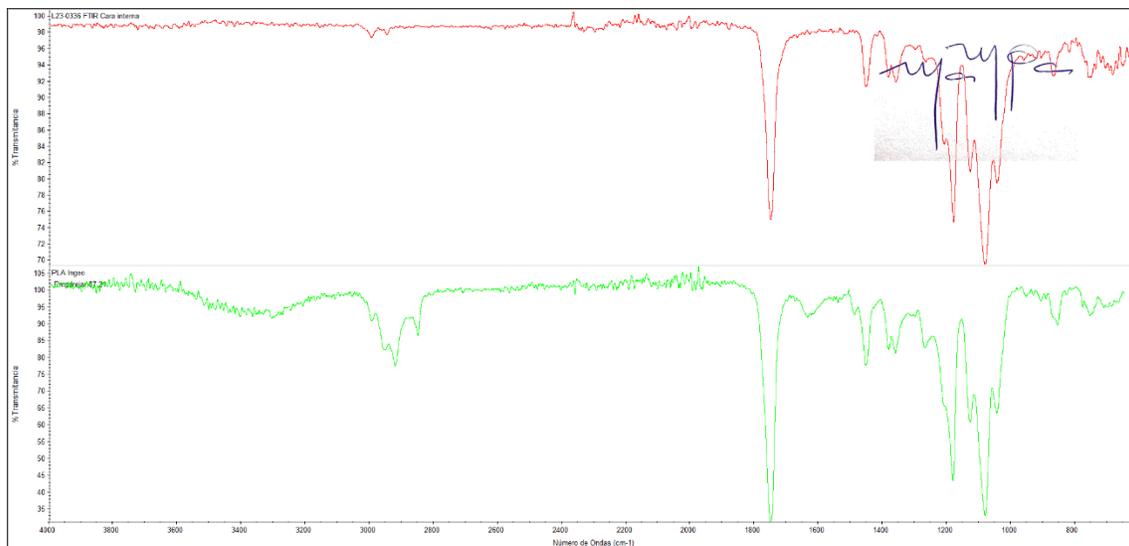
Tabla 3. Resultados de la determinación de análisis cualitativo de polímeros por espectroscopia de infrarrojo.

ID muestra (cliente)	FTIR ¹
	Compuesto
Bolsa de 55 grs. (cara interna)	PLA
Bolsa de 75 grs. (cara interna)	PLA
Bolsa de 85 grs. (cara interna)	PLA
Especificación del cliente:	N/A
Declaración de conformidad:	N/A
Observaciones:	Cada muestra indica en que cara se realizó el ensayo.

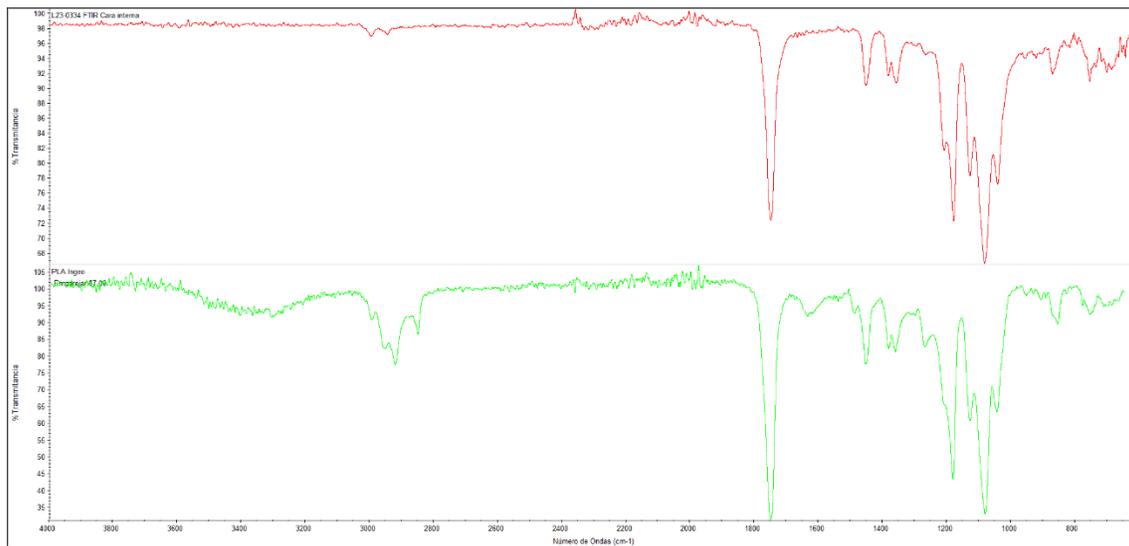
Nota: ¹Espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier.



Espectro 1. Determinación de compuestos por FTIR de la muestra "Bolsa de 55 grs. (cara interna)".



Espectro 2. Determinación de compuestos por FTIR de la muestra "Bolsa de 75 grs. (cara interna)".



Espectro 3. Determinación de compuestos por FTIR de la muestra "Bolsa de 85 grs. (cara interna)".

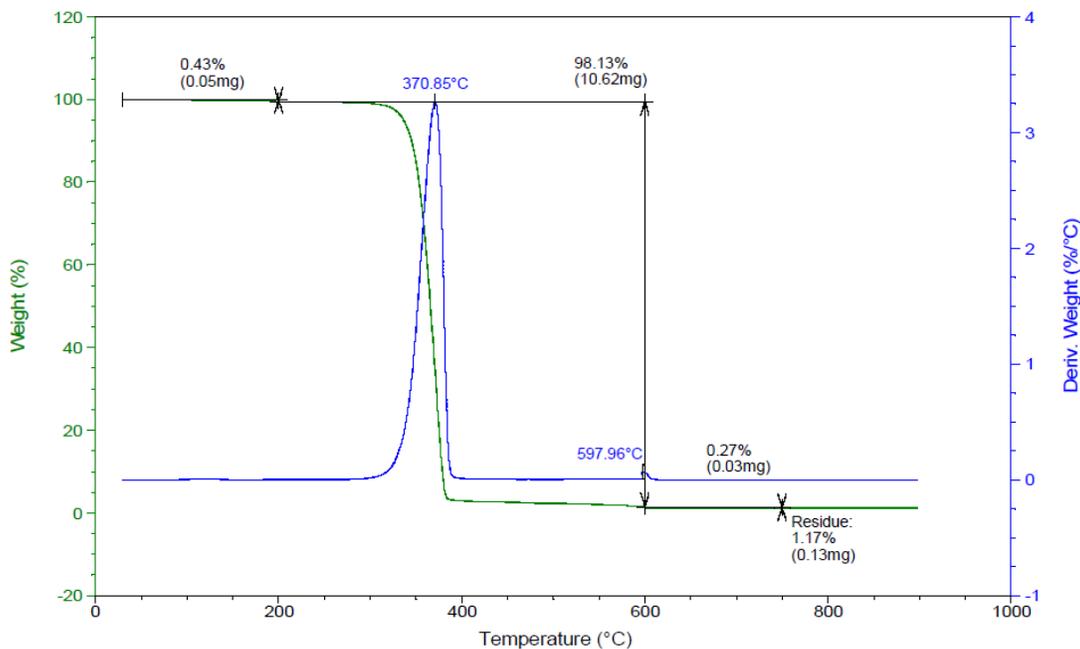
3.2 Determinación de compuestos por termogravimetría

Condiciones de ensayo	
Equipo utilizado (marca)	Analizador termogravimétrico (TA Instrument)
Rango de temperatura	40 – 900 °C
Tasa de calentamiento	10 °C/min
Gas de purga	Nitrógeno de ultra alta pureza 99.9 %, flujo de 50 ml/min

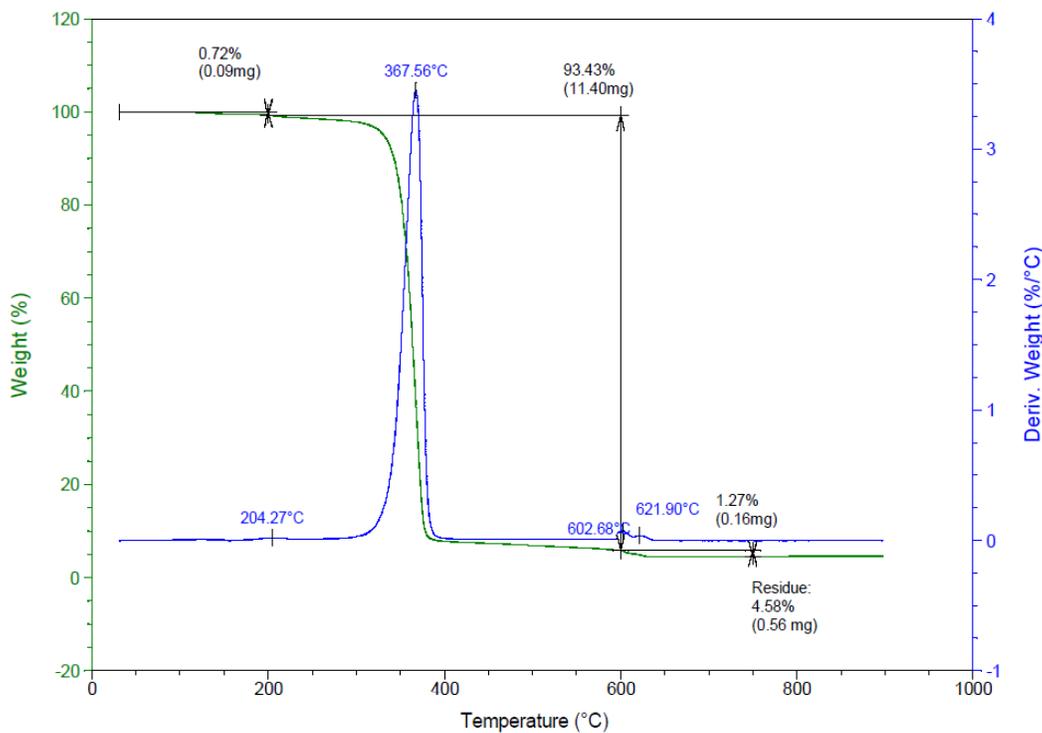
ID muestra (cliente)	Fecha de ejecución de ensayo (periodo)	Condiciones ambientales	
		Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)
Bolsa de 55 grs.	MAR30-2023 - MAY11-2023	23 ±2 °C	50 ±10 %
Bolsa de 75 grs.			
Bolsa de 85 grs.			

Tabla 4. Resultados de la determinación de compuestos por termogravimetría.

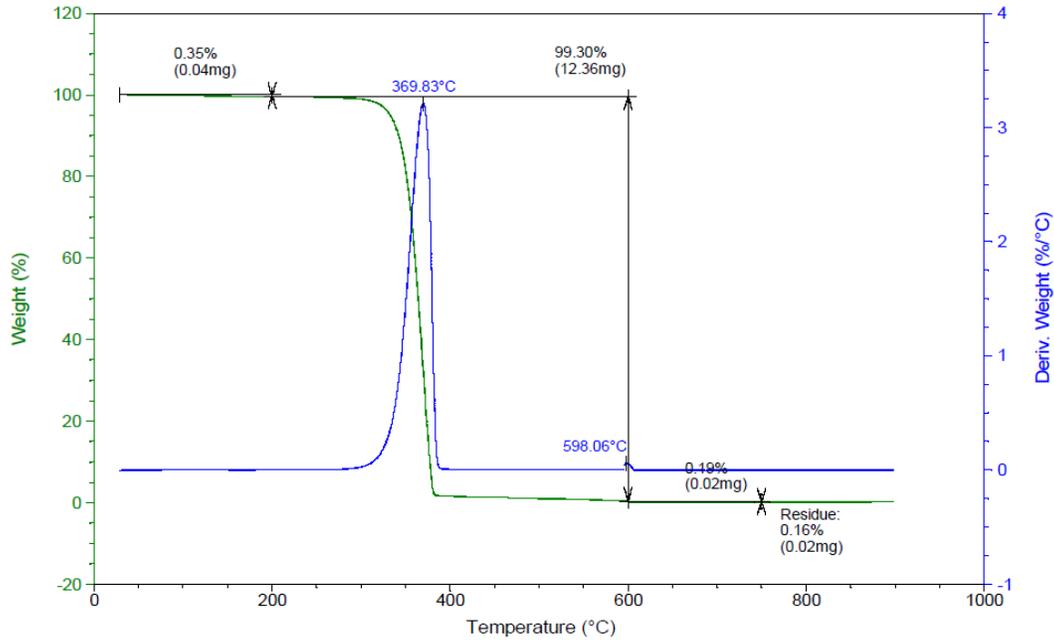
ID muestra (cliente)	Compuesto	Rango de temperatura (°C)	Concentración de compuesto (% en peso)
Bolsa de 55 grs.	Altamente volátil	Tamb – 200	0.43
	Medianamente volátil	200 - 600	98.13
	Combustible	600 - 750	0.27
	Cenizas	> 750	1.17
Bolsa de 75 grs.	Altamente volátil	Tamb – 200	0.72
	Medianamente volátil	200 - 600	93.43
	Combustible	600 - 750	1.27
	Cenizas	> 750	4.58
Bolsa de 85 grs.	Altamente volátil	Tamb – 200	0.35
	Medianamente volátil	200 - 600	99.30
	Combustible	600 - 750	0.19
	Cenizas	> 750	0.16
Especificación del cliente:	N/A		
Declaración de conformidad:	N/A		
Observaciones:	N/A		



Termograma 1. Determinación de compuestos por termogravimetría de la muestra "Bolsa de 55 grs.".



Termograma 2. Determinación de compuestos por termogravimetría de la muestra "Bolsa de 75 grs.".



Termograma 3. Determinación de compuestos por termogravimetría de la muestra "Bolsa de 85 grs.".

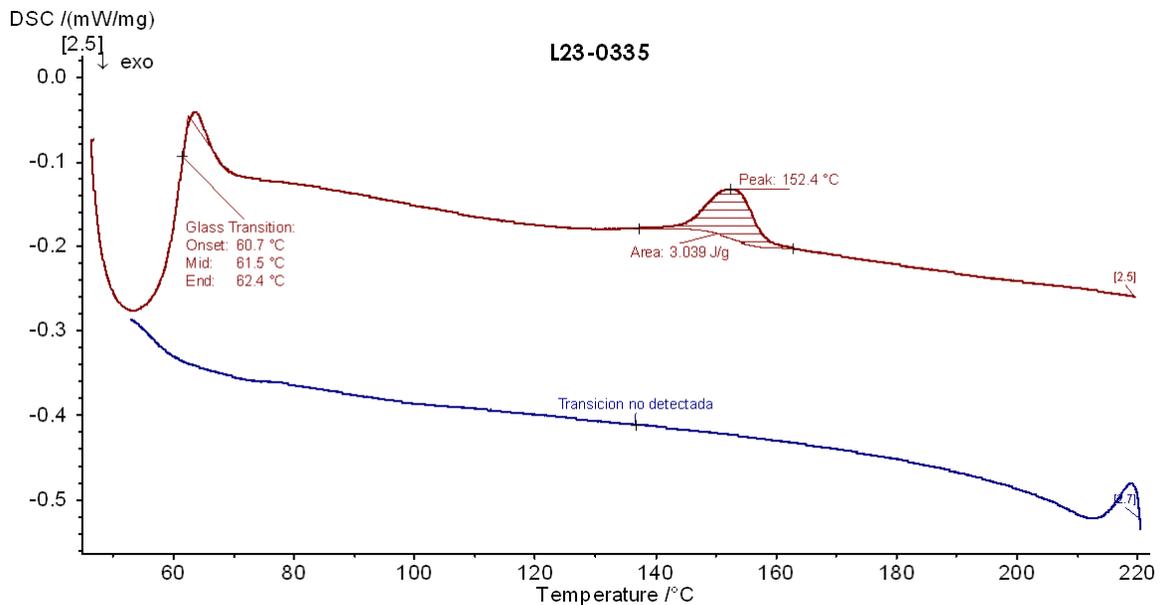
3.3 Determinación de transiciones térmicas de polímeros

Condiciones de ensayo	
Equipo utilizado (marca)	Calorímetro diferencial de barrido (Netzsch), Balanza analítica (Sartorius)
Tipo de crisol utilizado	Circular de aluminio
Masa de la muestra	5-10 mg
Barrido de calentamiento	40-220 °C
Tasa de calentamiento	10 °C/min
Barrido de enfriamiento	220-40 °C
Tasa de enfriamiento	10 °C/min
Atmósfera	Nitrógeno de ultra alta pureza 99.9%

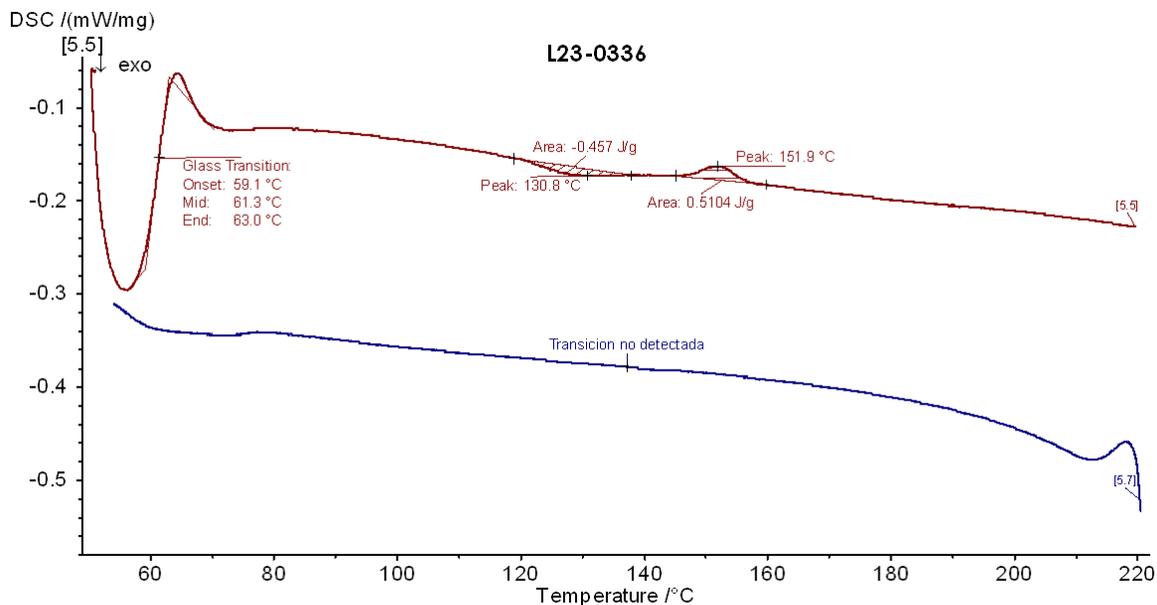
ID muestra (cliente)	Fecha de ejecución de ensayo (periodo)	Condiciones ambientales	
		Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)
Bolsa de 55 grs.	ABR11-2023 - ABR12-2023	23.7	40.0
Bolsa de 75 grs.			
Bolsa de 85 grs.			

Tabla 5. Resultados de la determinación de transiciones térmicas de polímeros correspondientes al segundo calentamiento.

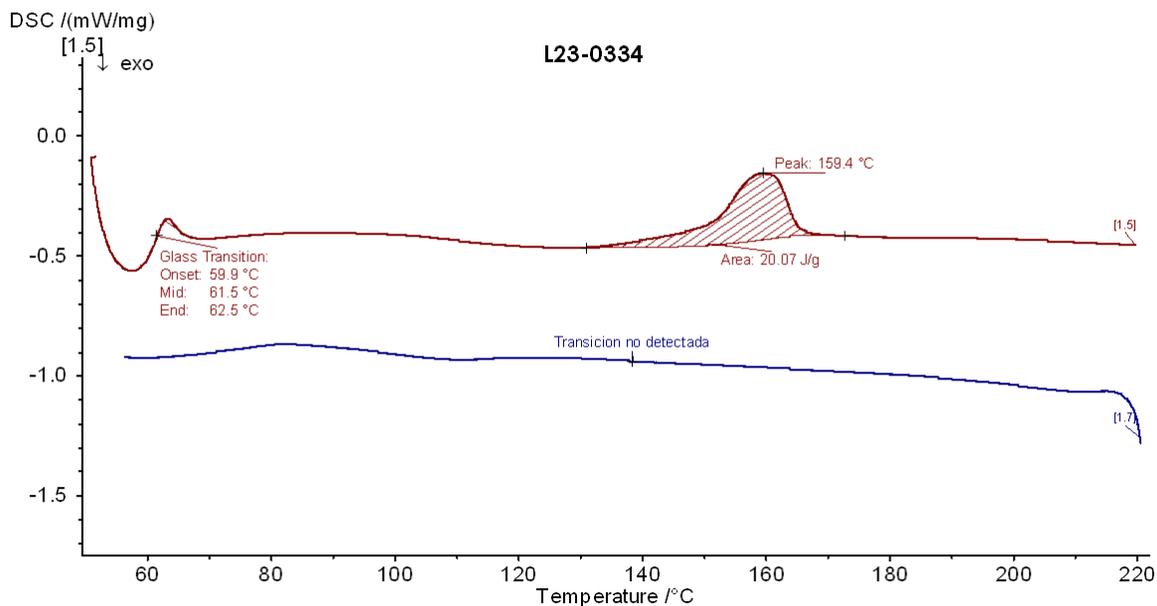
ID muestra (cliente)	Temperatura de transición vítrea (°C)	Temperatura de fusión (°C)	Calor de fusión (J/g)	Transiciones térmicas	Temperatura de cristalización (°C)	Calor de cristalización (J/g)	Transiciones térmicas
Bolsa de 55 grs.	61.5	152.4	3.039	Endotérmico	Transiciones térmicas no detectadas en el enfriamiento.		
Bolsa de 75 grs.	61.3	130.8*, 151.9	0.457*, 0.510	Endotérmico	Transiciones térmicas no detectadas en el enfriamiento.		
Bolsa de 85 grs.	61.5	159.4	20.07	Endotérmico	Transiciones térmicas no detectadas en el enfriamiento.		
Especificación del cliente:		N/A					
Declaración de conformidad:		N/A					
Observaciones:		*Transición exotérmica detectada en el calentamiento.					



Termograma 4. Determinación de transiciones térmicas de polímeros de la muestra "Bolsa de 55 grs.".



Termograma 5. Determinación de transiciones térmicas de polímeros de la muestra "Bolsa de 75 grs."



Termograma 6. Determinación de transiciones térmicas de polímeros de la muestra "Bolsa de 85 grs."

4. Interpretación técnica de los resultados

Por medio de la caracterización fisicoquímica:

Bolsa de 55 grs.

FTIR: Evidenció una huella química predominante de ácido poliláctico (PLA).

DSC: Mostró transiciones térmicas asociadas a ácido poliláctico (PLA).

TGA: Confirmó una traza de volátiles menores a $200^{\circ}\text{C} \leq 0.43\%$, composición orgánica del 98.13% y 1.44% de elementos minerales y/o inorgánicos.

NOTA: La prueba de compostabilidad con base a la NMX-E-273-NYCE-2019 debe llevarse a cabo adicionalmente, debido a que este estudio es sólo un análisis de composición química.

Bolsa de 75 grs.

FTIR: Evidenció una huella química predominante de ácido poliláctico (PLA).

DSC: Mostró transiciones térmicas asociadas a ácido poliláctico (PLA).

TGA: Confirmó una traza de volátiles menores a $200^{\circ}\text{C} \leq 0.72\%$, composición orgánica del 93.43% y 5.85% de elementos minerales y/o inorgánicos.

NOTA: La prueba de compostabilidad con base a la NMX-E-273-NYCE-2019 debe llevarse a cabo adicionalmente, debido a que este estudio es sólo un análisis de composición química.

Bolsa de 85 grs.

FTIR: Evidenció una huella química predominante de ácido poliláctico (PLA).

DSC: Mostró transiciones térmicas asociadas a ácido poliláctico (PLA).

TGA: Confirmó una traza de volátiles menores a $200^{\circ}\text{C} \leq 0.35\%$, composición orgánica del 99.30% y 0.35% de elementos minerales y/o inorgánicos.

NOTA: La prueba de compostabilidad con base a la NMX-E-273-NYCE-2019 debe llevarse a cabo adicionalmente, debido a que este estudio es sólo un análisis de composición química.

5. Recomendaciones

1.- La prueba de compostabilidad es dependiente del espesor. Se recomienda revisar con el laboratorio que llevará a cabo la prueba, la condicionante del espesor antes de realizar el estudio.

2.- Revisar el impacto de los minerales y/o residuos inorgánicos en el proceso de compostaje y sobre la tasa de biodegradabilidad.

Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:
 Ing. Jonathan Torres Alcántara	 Dra. Adriana Reyes Mayer	 I.Q. Marcela Paredes Pérez
Jefe de control de calidad	Gerencia técnica	Dirección general

- Fin del informe -

Dirección donde se realizan las actividades del laboratorio: Calle 21 Este 205 Bodega F, Civac, 62578, Jiutepec, Morelos.

- **Correo:** jtorres@cecim.com.mx
- **Teléfono:** 777 330 28 44