

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA EN PETROQUÍMICA

**TEMA: MODIFICACIÓN DE ALMIDÓN OBTENIDO DE
TUBÉRCULOS NO CONVENCIONALES PARA SU USO
COMO AGENTE CONTROLADOR DE FILTRADO EN
FLUIDOS DE PERFORACIÓN DE POZOS**

**AUTORA: CALVOPIÑA CASTELLANO, KATHERINE
VIVIANA**

DIRECTOR: Msc. LUNA ORTIZ, EDUARDO DAVID



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

ÍNDICE DE CONTENIDO



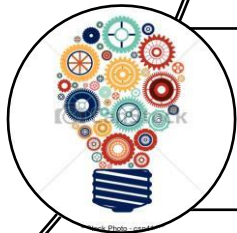
INTRODUCCIÓN



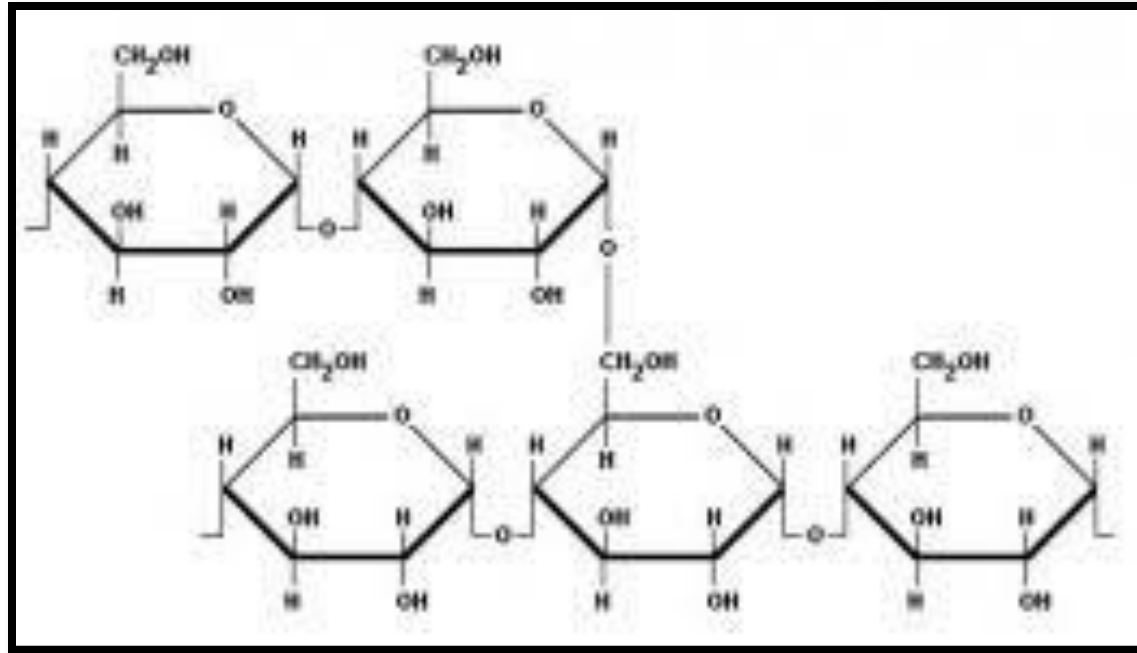
METODOLOGÍA

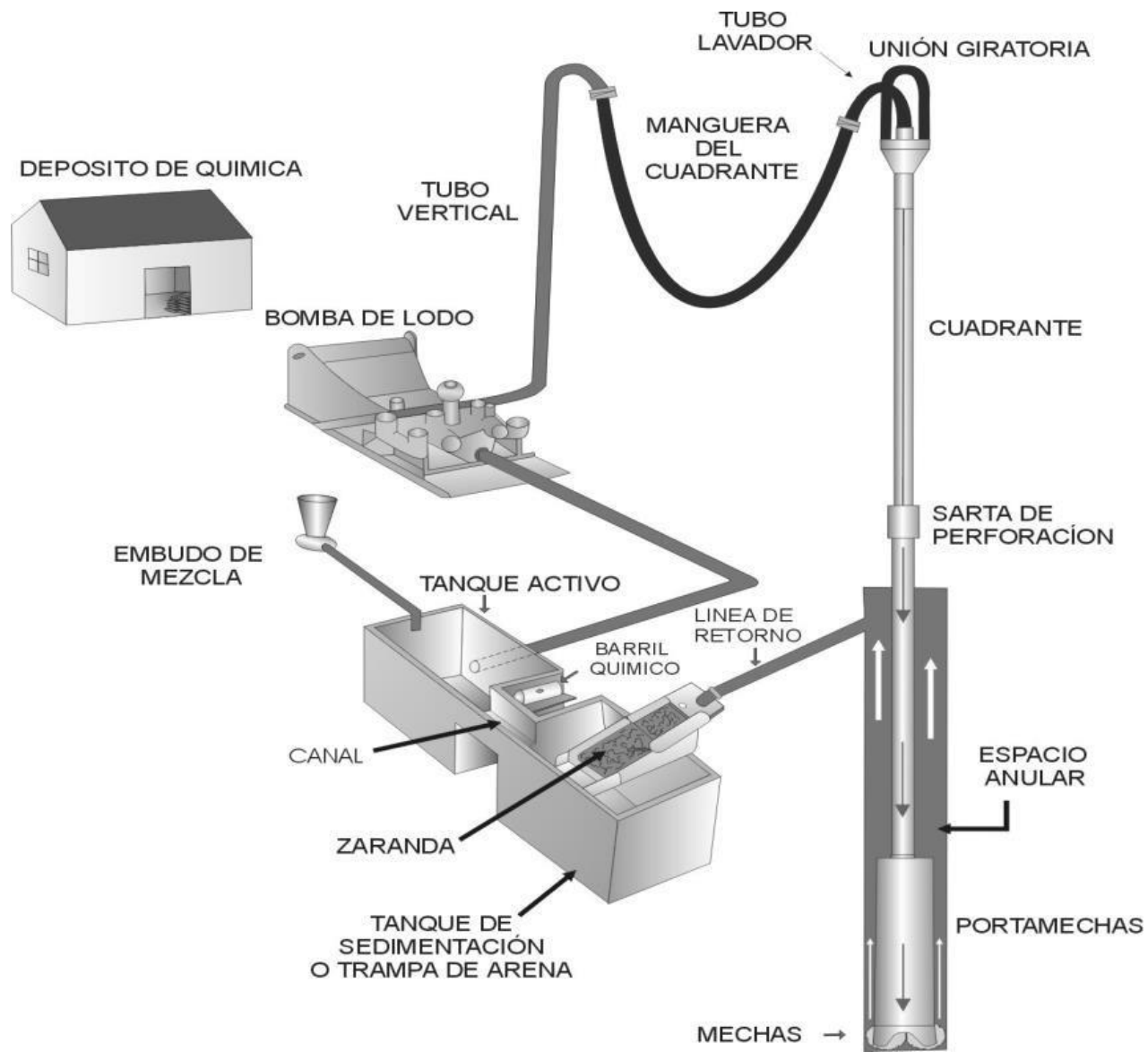


RESULTADOS

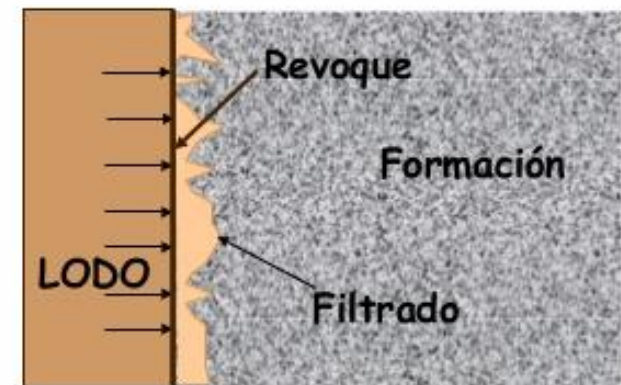


CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES





Perdida de Filtrado



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Modificar el almidón obtenido de tubérculos no convencionales para su uso como agente controlador de filtrado en fluidos de perforación de pozos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Extraer almidón de tres tubérculos: papa china (*Colocasia esculenta*), oca (*Oxalys tuberosa*) y mashua (*Tropaeolum tuberosum*).
- Modificar el almidón de forma química para obtener un almidón soluble en agua.
- Caracterizar el almidón nativo y modificado mediante análisis por espectroscopia infrarrojo (FTIR).
- Evaluar la funcionalidad del almidón como aditivo controlador de filtrado en fluidos de perforación base agua siguiendo la norma API Specification 13A: Specification for drilling fluids materials.
- Comparar la cantidad de filtrado obtenido del almidón nativo y modificado con almidón comercial modificado.



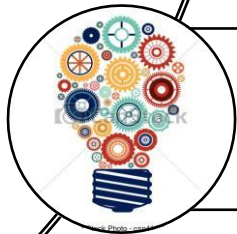
INTRODUCCIÓN



METODOLOGÍA



RESULTADOS



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

EXTRACCIÓN DE ALMIDÓN

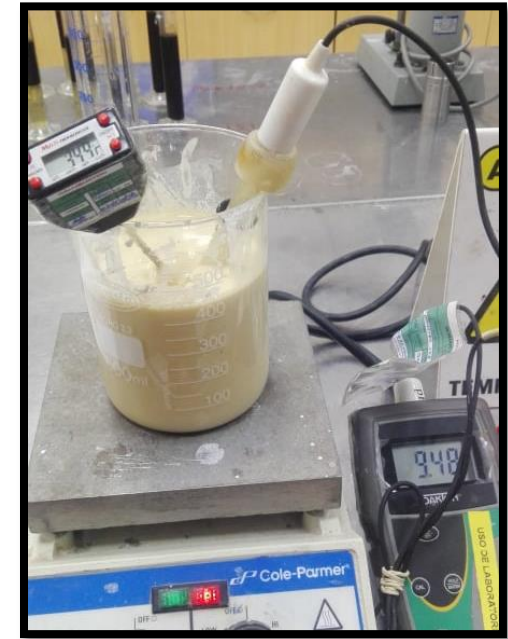


MODIFICACIONES QUÍMICAS DEL ALMIDÓN



ENTRECRUZAMIENTO

CARBOXIMETILACIÓN

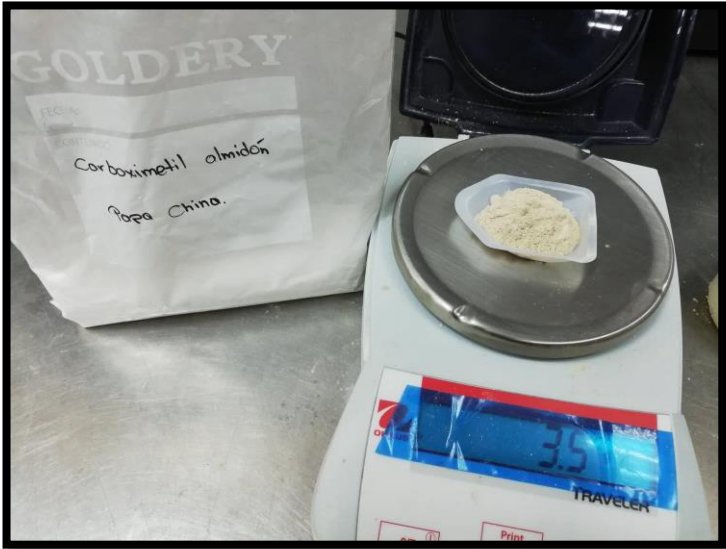


DOBLE MODIFICACIÓN

DISEÑO EXPERIMENTAL

		FACTOR A (Tipo de tubérculo para la extracción de almidón)		
		(-1) Mashua	(0) Oca	(1) Papa china
FACTOR B (Tipo de modificación)	(-1) Sin modificación	-1:-1	-1:0	-1:1
	(-0,333) Entrecruzamiento	-0,333:-1	-0,333:0	-0,333:1
	(0,333) Doble modificación	0,333:-1	0,333:0	0,333:1
	(1) Carboximetilación	1:-1	1:0	1:1

PREPARACIÓN DEL FLUIDO DE PERFORACIÓN BASE AGUA CON SOLUCIÓN SALINA A 40G/L



MEDICIÓN Y CÁLCULO DEL VOLUMEN DE FILTRADO

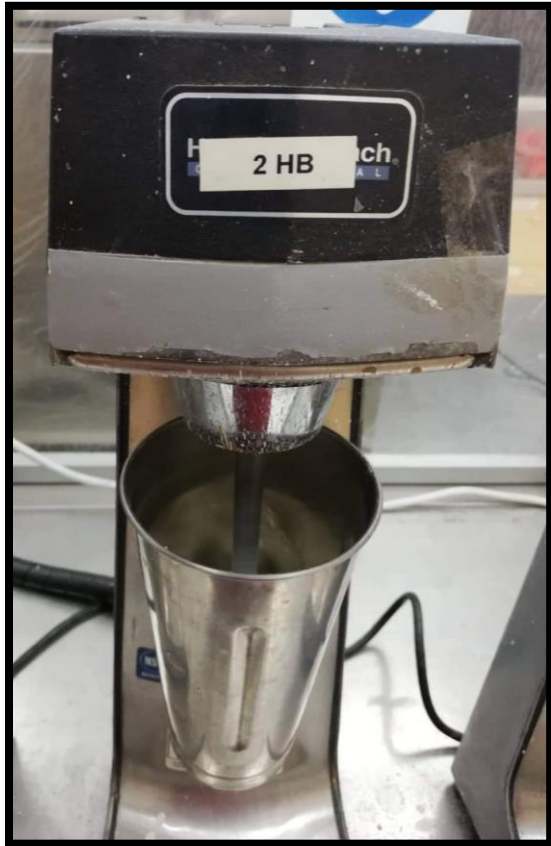


$$V = 2V_C$$



Donde V_C es el volumen de filtrado, expresado en mililitros, recolectado entre 7.5 min y 30 min.

MEDICIÓN DE REOLOGÍA A 600RPM DEL FLUIDO CON MENOR CANTIDAD DE FILTRACIÓN



ESPECTROSCOPIA INFRARROJA CON TRANSFORMADA DE FOURIER (FTIR)



- Temperatura ambiente aproximadamente $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Resolución Espectral 8 cm^{-1} .
- Longitud de onda de $4000\text{-}700\text{ cm}^{-1}$.
- Accesorio de reflexión total atenuada ATR.
- Tres barridos para obtención de espectro.
- Se aplicaron cuatro procesos de tratamiento del espectro en el siguiente orden: suavizado, corrección línea base, normalización 20%.

CALORIMETRÍA DIFERENCIAL DE BARRIDO



- Muestras con contenido de humedad del 80%
- Peso de la muestra entre 20 – 30 μg
- Calentamiento dinámico
- Temperatura de inicio: 25°C
- Temperatura de finalización: 200°C
- Velocidad de calentamiento: 5°C/min
- Atmósfera: Nitrógeno a 50mL/min



INTRODUCCIÓN



DESARROLLO EXPERIMENTAL

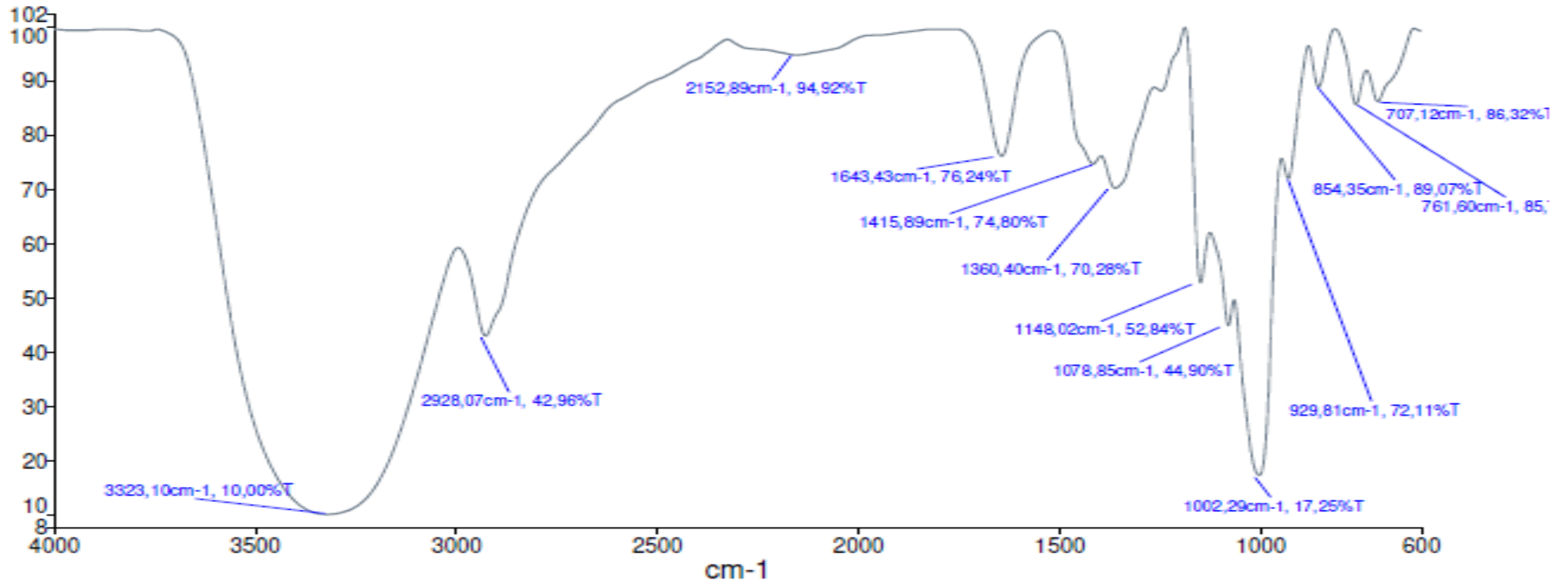


RESULTADOS

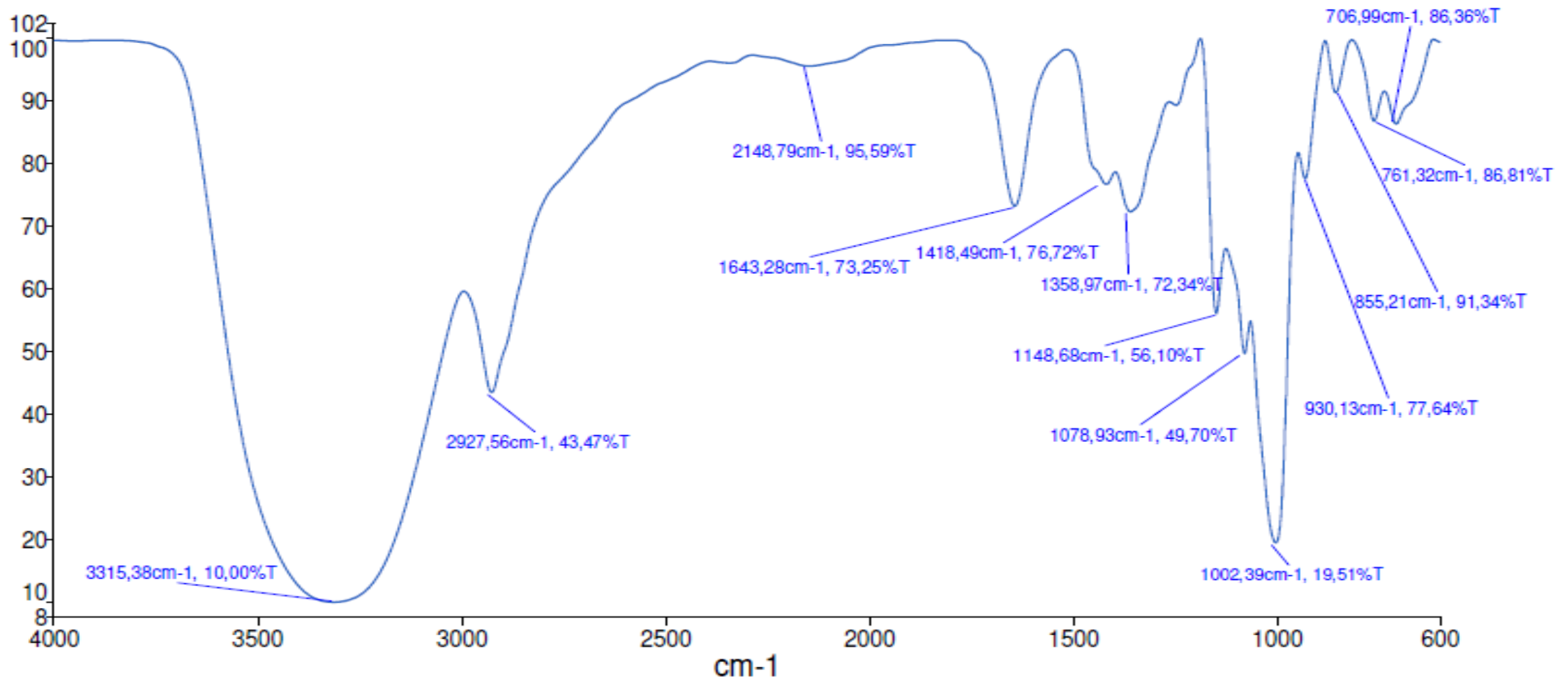


CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

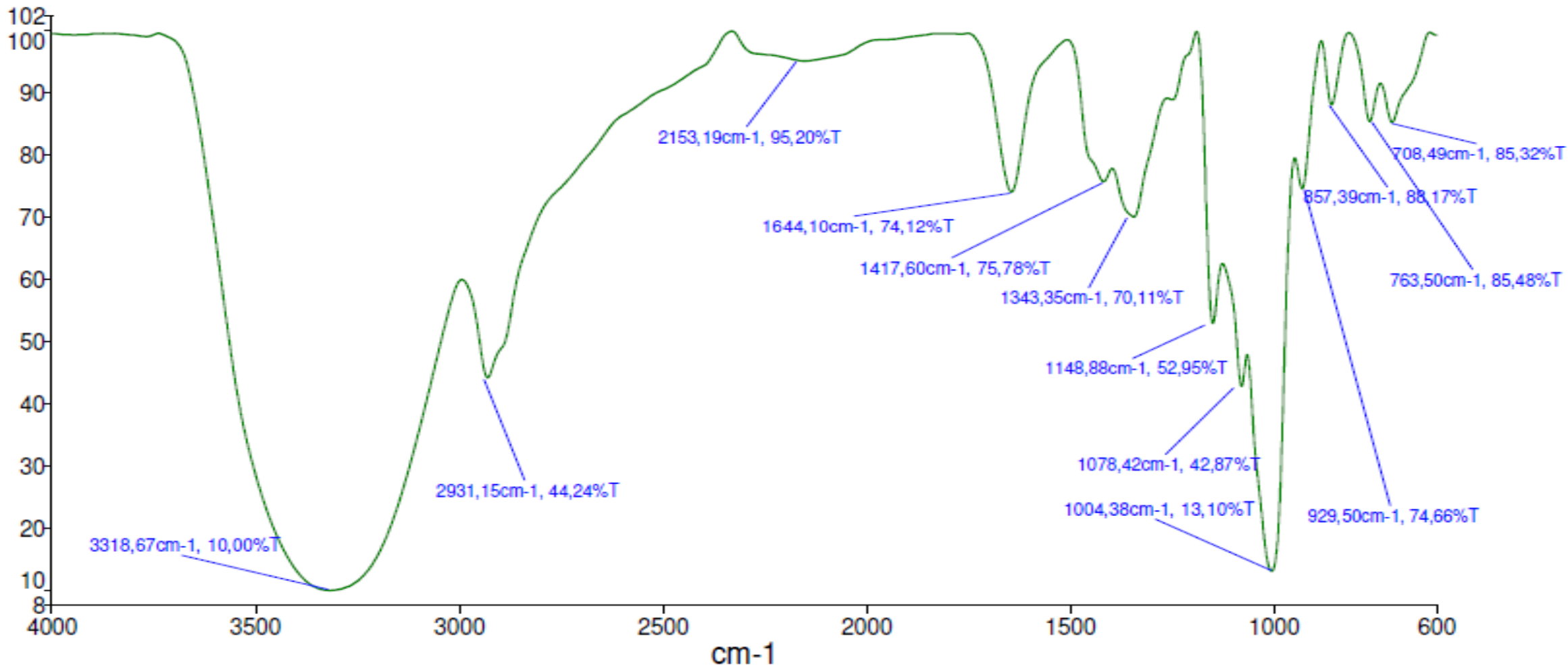
CARACTERIZACIÓN FT-IR ALMIDÓN SIN MODIFICACIÓN



ALMIDÓN MASHUA



ALMIDÓN OCA

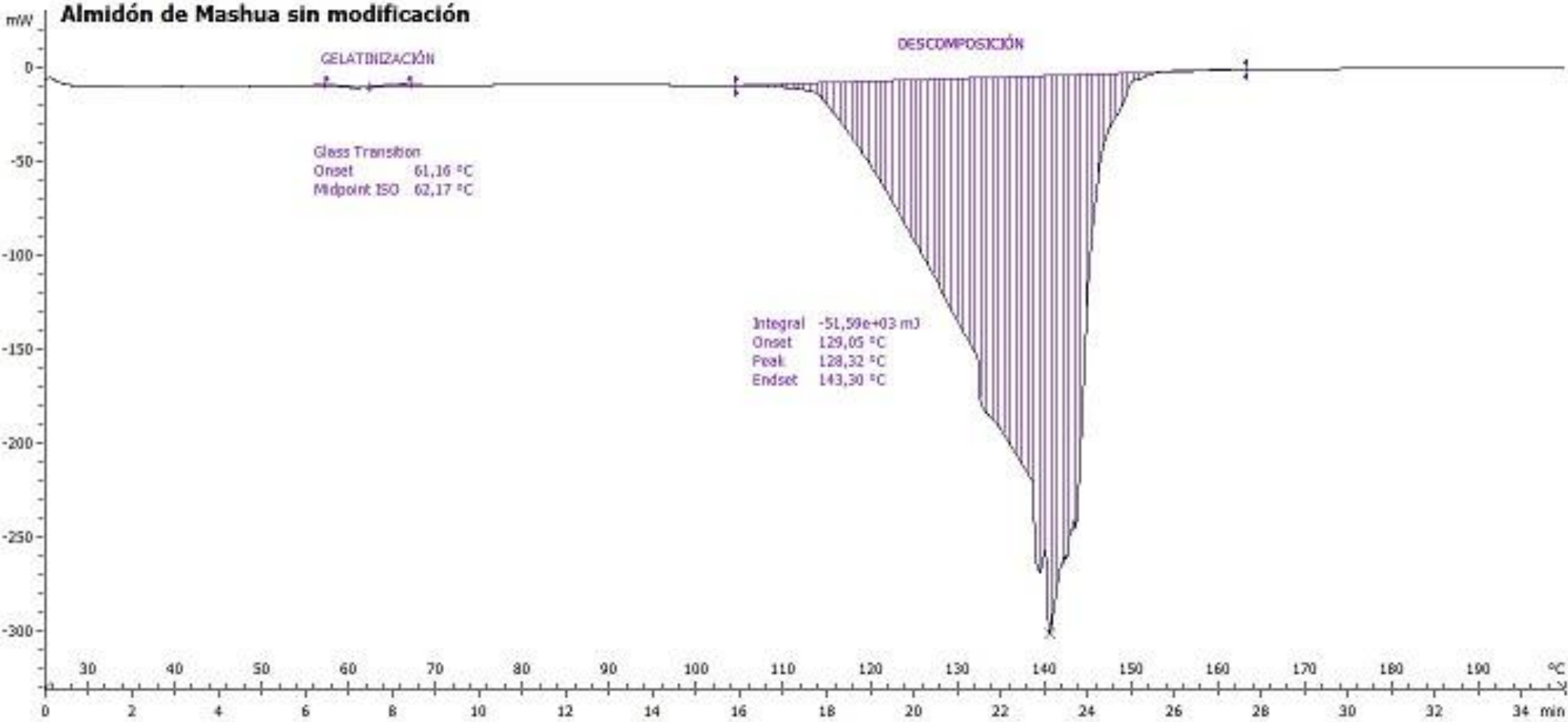


ALMIDÓN PAPA CHINA

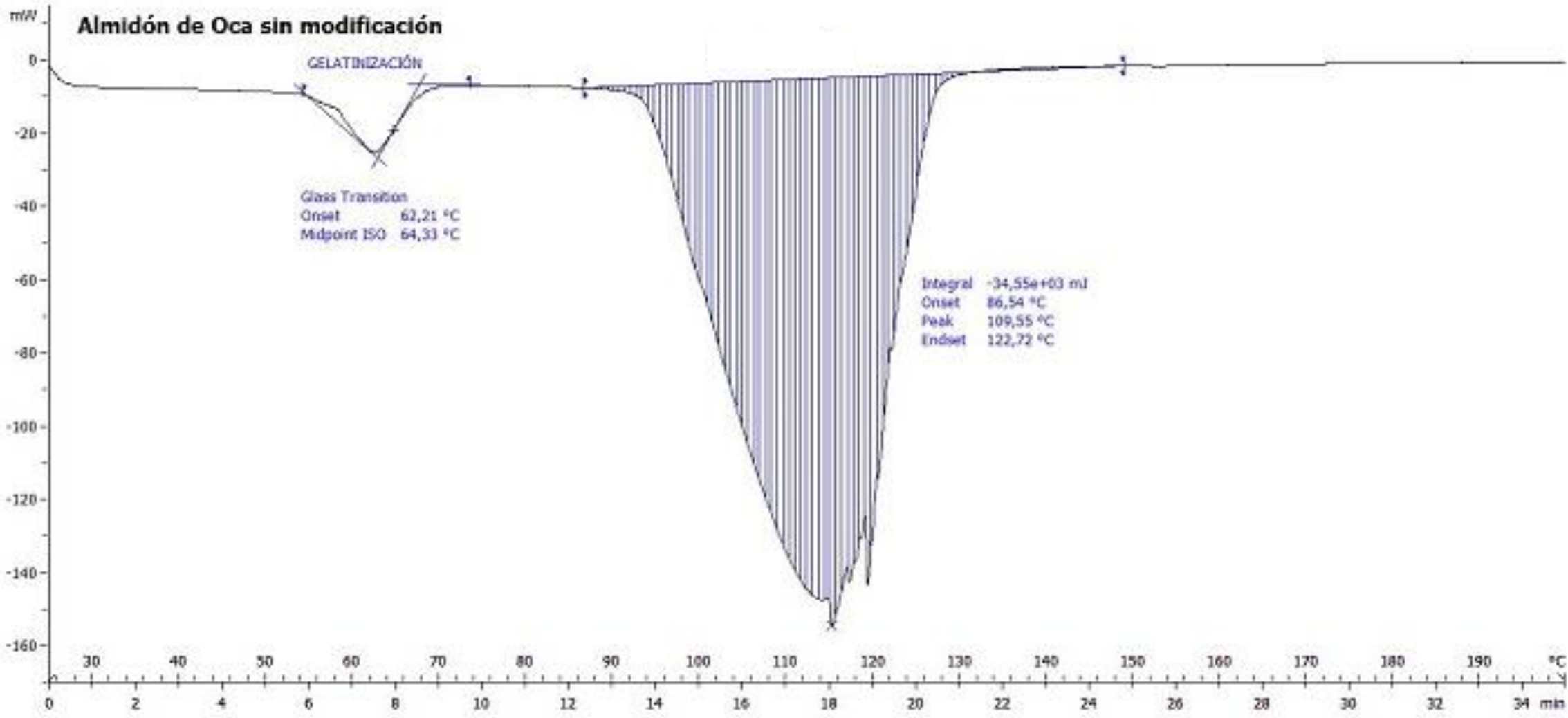
ASIGNACIÓN DE BANDAS

Número de onda (cm ⁻¹)			Asignación
Almidón de mashua	Almidón de oca	Almidón de papa china	
3323	3315	3318	Estiramiento de O-H
2928	2927	2931	Estiramiento de C-H de los grupos metilo
2152	2148	2153	Agua presente en la molécula
1643	1643	1644	Banda de deformación por agua enlazada
1415	1418	1417	Deformación angular del enlace C-H
1360	1358	1343	Deformación angular del enlace C-O-H
1148	1148	1148	Estiramiento del enlace C-O y C-C
1078	1078	1078	Estiramiento de C-O en el anillo de anhidroglucosa
1002	1002	1004	Estiramiento de C-O en el anillo de anhidroglucosa
929	930	929	Vibración enlace glucosídico C-O-C

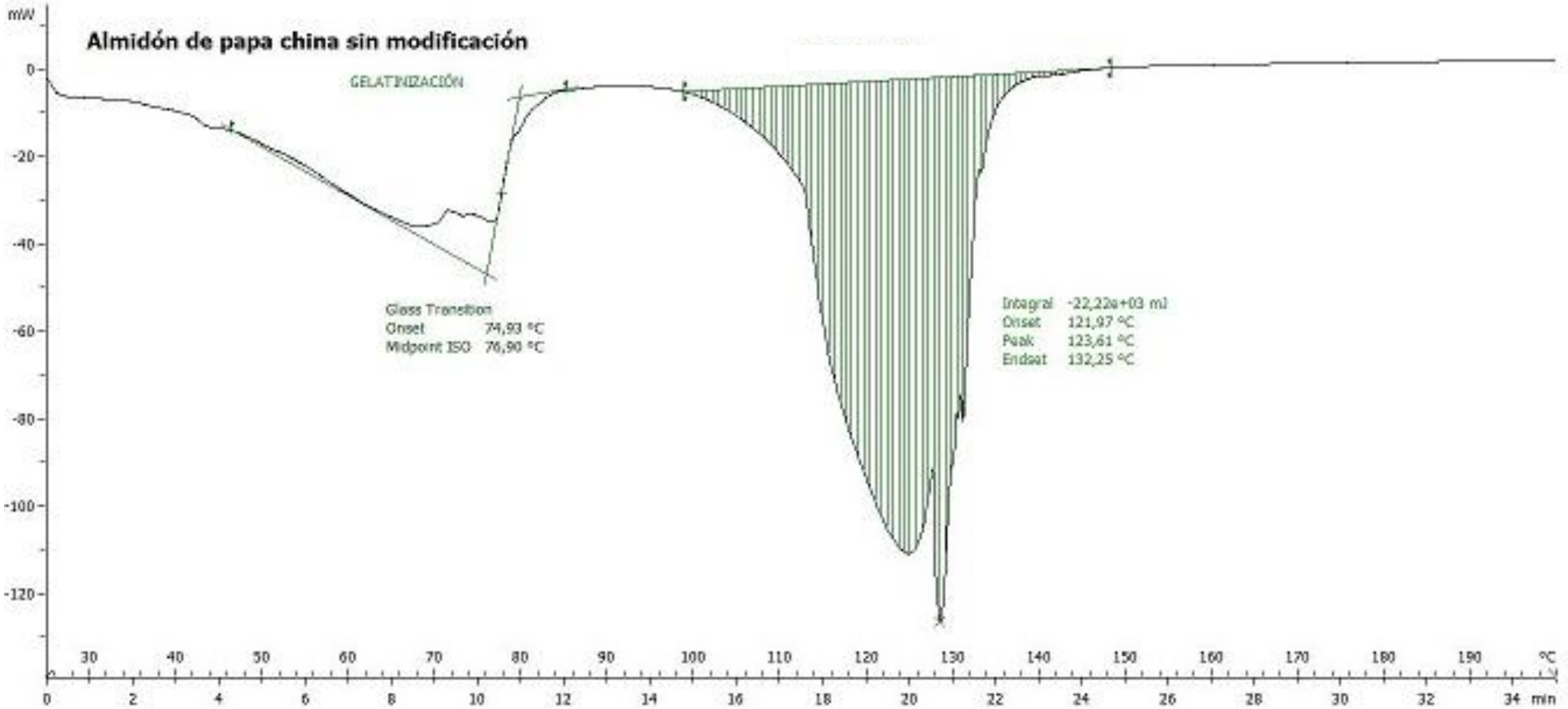
CALORIMETRÍA DIFERENCIAL DE BARRIDO



CALORIMETRÍA DIFERENCIAL DE BARRIDO



CALORIMETRÍA DIFERENCIAL DE BARRIDO



CALORIMETRÍA DIFERENCIAL DE BARRIDO

	Pico endotérmico 1 (°C)			
Almidón	Sin modificación	Entrecruzado	Doble modificación	Carboximetilación
Mashua	62,47	89,72	26,02	26,52
Oca	64,33	88,50	26,19	27,33
Papa china	76,90	90,44	26,51	27,12

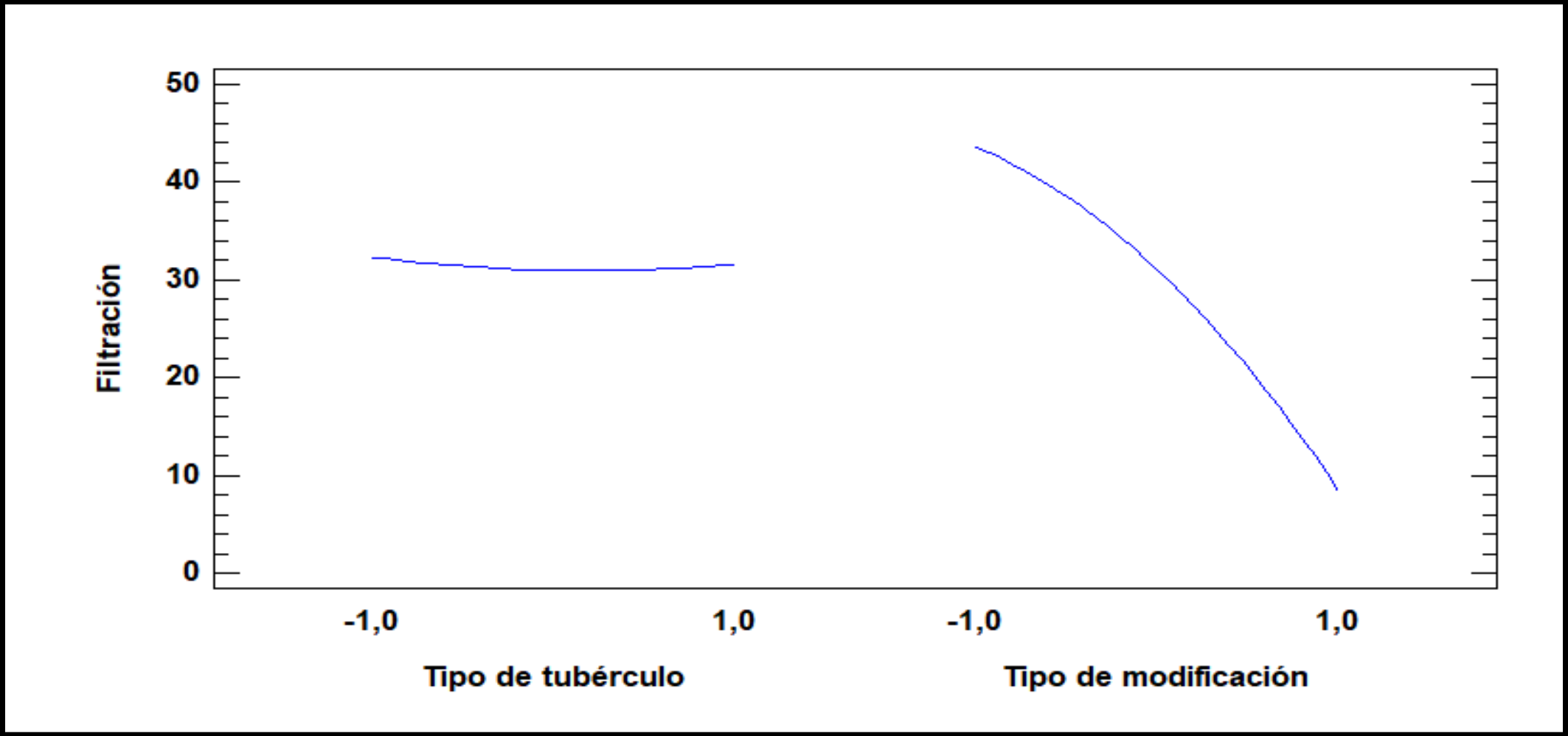
RENDIMIENTO EN LA EXTRACCIÓN DE ALMIDÓN

Tipo de tubérculo	Cantidad de Tubérculo (g)	Cantidad de almidón (g)	Rendimiento (%)
Mashua	9066	406,32	4,48
Oca	3516	468,33	13,32
Papa China	2714	486,96	17,94

ANALISIS DE VARIANZA ANOVA PARA LA FILTRACIÓN API

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
A: Tipo de tubérculo	3,01042	1	3,01042	0,34	0,5625
B:T Tipo de modificación	6162,39	1	6162,39	703,16	0,0000
AA	7,41125	1	7,41125	0,85	0,3656
AB	66,4541	1	66,4541	7,58	0,0102
BB	179,56	1	179,56	20,49	0,0000
Bloques	0,0466667	2	0,0233333	0,00	0,9973
Error total	245,388	28	8,76386		
Total (corr.)	6664,26	35			

EFFECTOS PRINCIPALES PARA LA FILTRACIÓN



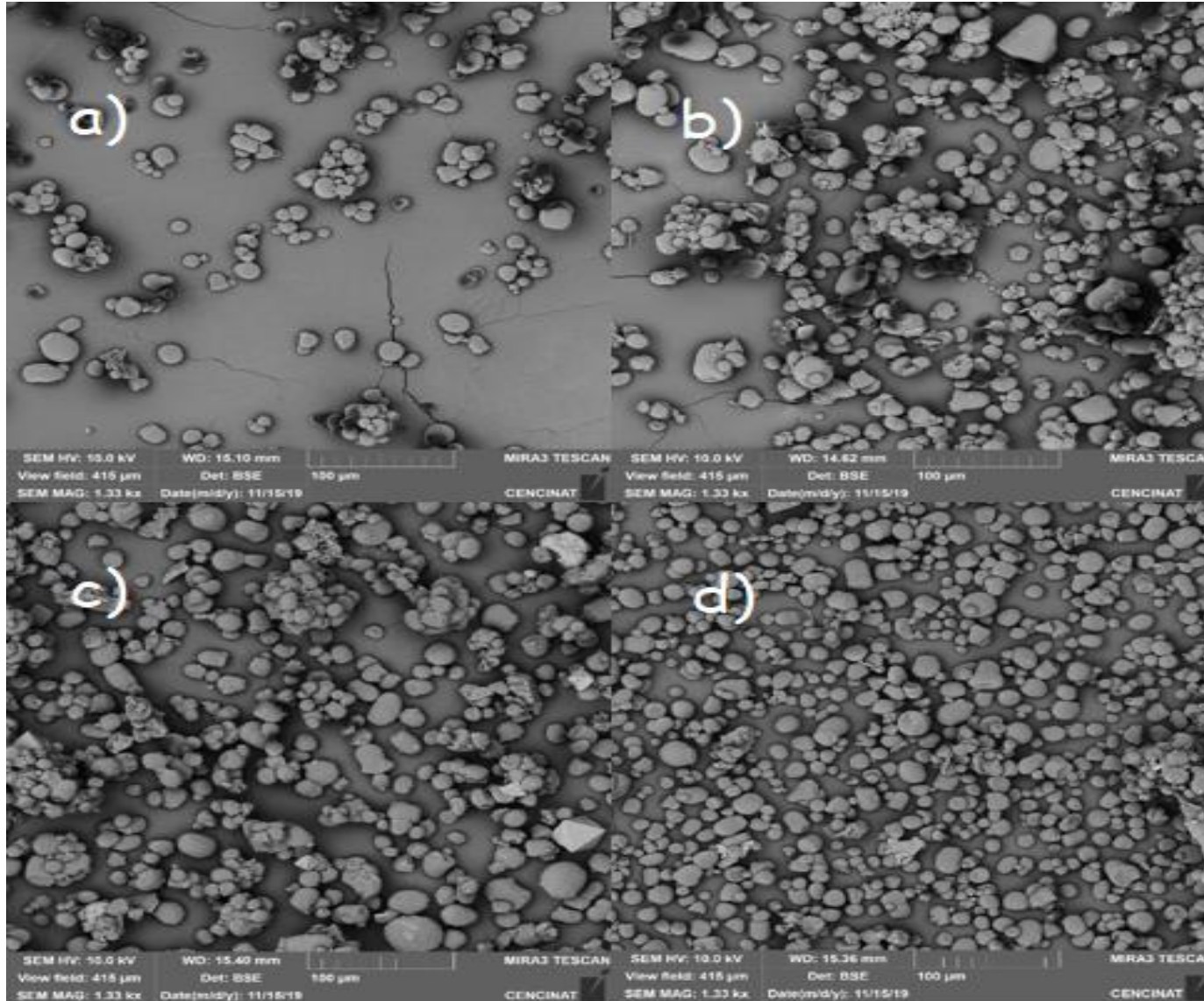
VISCOSIDAD MEDIDA A 600 RPM

Almidón	Viscosidad (cP) medida a 600 rpm
CMS Mashua	26
CMS Oca	23
CMS Papa china	38

COMPARACIÓN DE PARAMETROS REOLÓGICOS Y CANTIDAD DE FILTRADO

Almidón	Viscosidad (cP) a 600rpm	Cantidad de filtrado (ml)
Maíz Comercial	16	14
CMS Mashua	26	11,2
CMS Oca	23	10,53
CMS Papa china	38	8,26

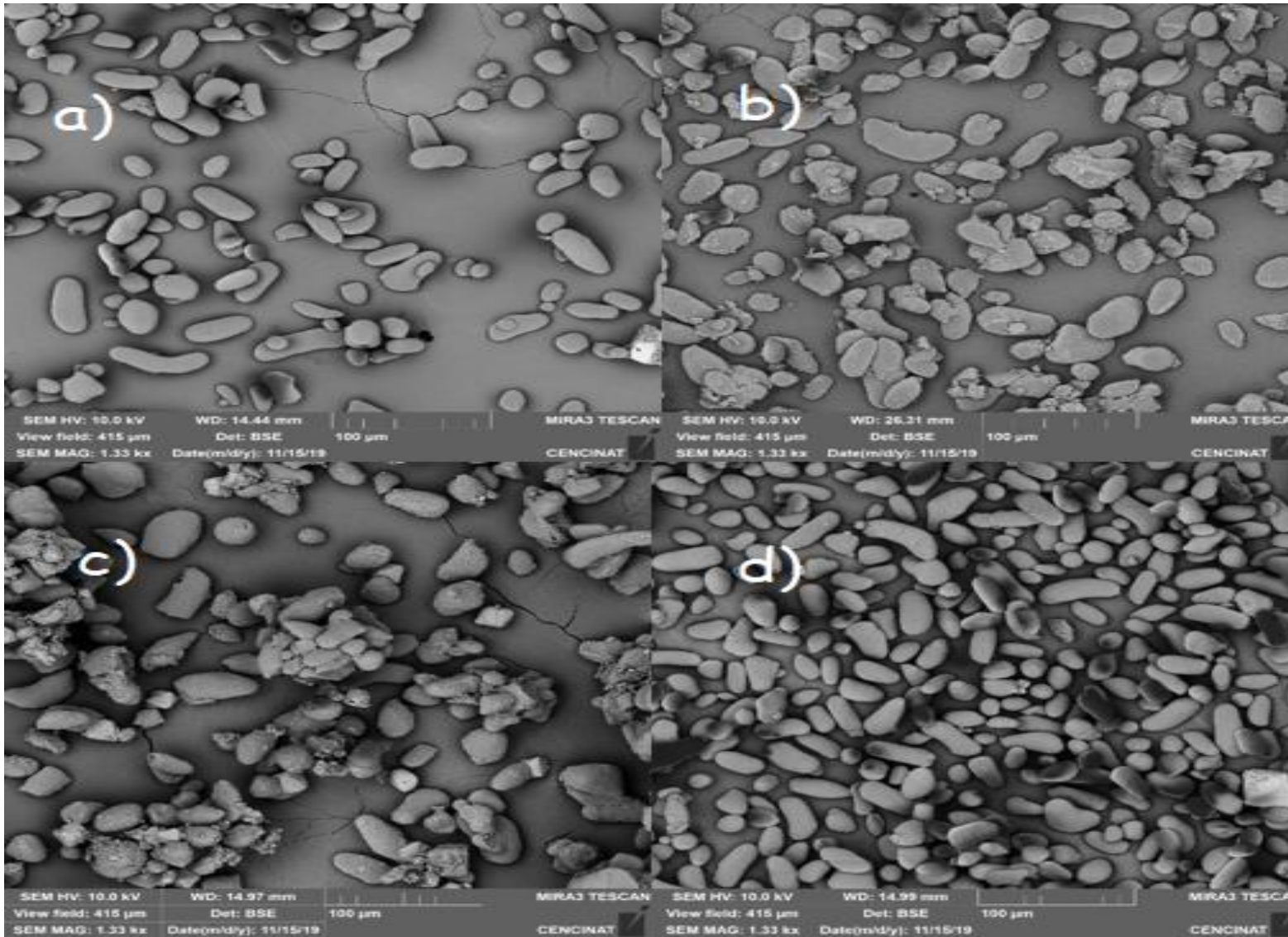
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



ALMIDÓN MASHUA

- a) Sin modificación
- b) almidón entrecruzado
- c) almidón con doble modificación
- d) carboximetilalmidón

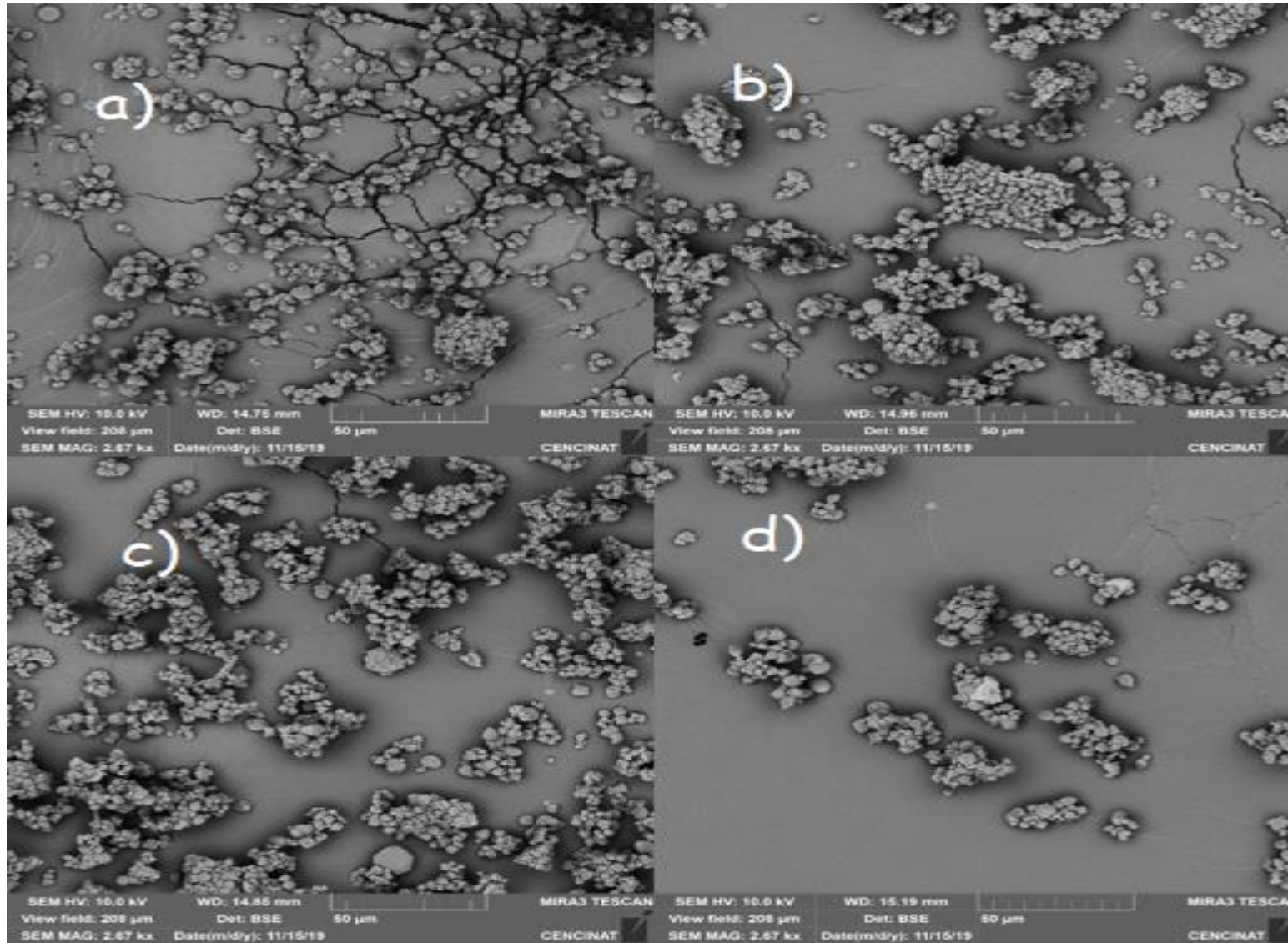
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



ALMIDÓN OCA

- a) Sin modificación
- b) almidón entrecruzado
- c) almidón con doble modificación
- d) carboximetilalmidón

MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



ALMIDÓN PAPA CHINA

- a) Sin modificación
- b) almidón entrecruzado
- c) almidón con doble modificación
- d) carboximetilalmidón



INTRODUCCIÓN



DESARROLLO EXPERIMENTAL



RESULTADOS



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- La extracción de almidón de tubérculos no convencionales extraídos con la metodología propuesta fue del 17,94% al usar papa china como materia prima, seguida del 13,32% para la oca y 4,48% para la mashua que coincide con valores similares reportados en literatura.
- Los tres tipos de almidón fueron modificados mediante entrecruzamiento con tripolifosfato de sodio, carboximetilación con ácido monocloroacético y una combinación de las dos anteriores modificaciones, obteniendo un almidón soluble en agua a temperatura ambiente con la carboximetilación. cm^{-1}
- Mediante la caracterización del almidón nativo utilizando espectroscopia infrarrojo con transformada de Fourier (FTIR) se pudo evidenciar los picos característicos del mismo y se afirmó la modificación de los almidones al presentarse el pico característicos de la carboximetilación en un rango de 1400 a 1460 cm^{-1} que se le atribuye al grupo COO, lo cual es indicativo de que los grupos hidroxilo de las moléculas de almidón se carboximetilaron.

CONCLUSIONES

- El carboximetil almidón de papa china presentó una doble funcionalidad, puede desempeñarse como agente controlador de filtrado y a la vez como agente viscosificante en fluidos de perforación de pozos petroleros, debido a que se obtuvo cantidades de filtrado menores a 10ml y valores de viscosidad superiores a los 35cp.
- Al comparar los almidones extraídos de tubérculos no convencionales y modificados mediante carboximetilación con un almidón de maíz comercial usado en la industria de la perforación de pozos petroleros, se puede concluir que los primeros, en especial el carboximetil almidón de papa china, ofrecen un mejor control de filtrado y un mayor desempeño como agente viscosificante, por lo que fácilmente se podría reemplazar al almidón comercial.
- Se concluye que el tipo de tubérculo no es un factor que afecte al desempeño del almidón como controlador de filtrado. Sin embargo la combinación de ambos efectos, tipo de almidón y tipo de modificación, si presenta diferencias significativas, siendo el carboximetilalmidón de papa china el mejor en desempeñar la función como aditivo controlador de filtrado en fluidos de perforación de pozos.

CONCLUSIONES

- La morfología de los gránulos de almidón de los tres tubérculos con los que se trabajó en esta investigación no cambia por las modificaciones químicas planteadas, sin embargo presenta aglomeraciones de los gránulos de almidón, principalmente al usar almidón de papa china

RECOMENDACIONES

- Se recomienda variar las condiciones en la reacción de carboximetilación como: relación ácido monocloroacético/ almidón, temperatura y tiempo de reacción, para aspirar a la obtención de un almidón que desempeñe de manera más eficiente el control de filtrado en fluidos de perforación de pozos.
- Se sugiere realizar un estudio económico para conocer la viabilidad económica de la producción de carboximetil almidón de papa china para su uso como controlador de filtrado en comparación con los almidones comerciales de maíz.
- Se recomienda evaluar la descomposición del almidón modificado sometiéndolo a altas temperaturas durante periodos prolongados de tiempo.
- Se plantea utilizar los desechos generados en el proceso de extracción del almidón para crear un tipo de abono orgánico que sirva para el crecimiento de los mismos tubérculos con los que se trabajó en esta investigación..

GRACIAS