

# NACHWEIS VON GRAPHEN IN COVID19- IMPfstOFFEN MITTELS MIKRO-RAMAN- SPEKTROSKOPIE



\*

## TECHNISCHER BERICHT

Almeria, Spanien, 2. November 2021

**Prof. Dr. Pablo Campra Madrid**  
**ORDENTLICHER UNIVERSITÄTSPROFESSOR**  
PhD in Chemiewissenschaften  
Lizenz in Biowissenschaften

---

*Informelle Übersetzung / Originalversionen verfügbar in*

*Spanisch:* [https://www.researchgate.net/publication/355684360\\_Deteccion\\_de\\_grafeno\\_en\\_vacunas\\_COVID19\\_por\\_espectroscopia\\_Micro-RAMAN](https://www.researchgate.net/publication/355684360_Deteccion_de_grafeno_en_vacunas_COVID19_por_espectroscopia_Micro-RAMAN)

*Englisch:* [https://www.researchgate.net/publication/355979001\\_DETECTION\\_OF\\_GRAPHENE\\_IN\\_COVID19\\_VACCINES](https://www.researchgate.net/publication/355979001_DETECTION_OF_GRAPHENE_IN_COVID19_VACCINES)

*La Quinta Columna Übersetzerteam*

---

## ZUSAMMENFASSUNG

Ziel der nachfolgenden Arbeit war es, ein Sampling von RAMAN-Schwingungsspektralsignalen in Verbindung mit optischen Mikroskopieaufnahmen der jeweiligen Spektren durchzuführen, anhand derer man das Vorhandensein von Graphenderivaten in COVID19-Impfstoffproben von vier verschiedenen Herstellermarken bestimmen kann.

Mehr als 110 unter dem optischen Mikroskop sichtbare Objekte, deren Aussehen mit dem von Graphenstrukturen kompatibel war, wurden analysiert, und davon wurden insgesamt 28 Objekte für diesen Bericht ausgewählt, aufgrund ihrer Kompatibilität mit der Präsenz von Graphen oder Derivaten in den Proben und unter Berücksichtigung ihrer Übereinstimmung mit den Bildern und Spektralsignalen einer referenzierten Standardprobe und der wissenschaftlichen Literatur.

In 8 von diesen 28 Objekten ist **die Identität des Materials mit Graphenoxid eindeutig**, aufgrund der hohen spektralen Korrelation mit dem Standard.

Die restlichen 20 Objekte weisen eine **sehr hohe Kompatibilität mit Graphen-Strukturen** auf, wenn sowohl ihre Spektren als auch ihr optisches Bild berücksichtigt werden.

Diese Forschungsarbeit bleibt offen und wird der wissenschaftlichen Gemeinschaft zur Diskussion, Replikation und Optimierung zur Verfügung gestellt.

*Informelle Übersetzung / Originalversionen verfügbar in*

*Spanisch:* [https://www.researchgate.net/publication/355684360\\_Deteccion\\_de\\_grafeno\\_en\\_vacunas\\_COVID19\\_por\\_espectroscopia\\_Micro-RAMAN](https://www.researchgate.net/publication/355684360_Deteccion_de_grafeno_en_vacunas_COVID19_por_espectroscopia_Micro-RAMAN)

*Englisch:* [https://www.researchgate.net/publication/355979001\\_DETECTION\\_OF\\_GRAPHENE\\_IN\\_COVID19\\_VACCINES](https://www.researchgate.net/publication/355979001_DETECTION_OF_GRAPHENE_IN_COVID19_VACCINES)

*La Quinta Columna Übersetzerteam*

## VERZICHTSERKLÄRUNG

Diese Forschungsarbeit wurde ausschließlich von Dr. Pablo Campra durchgeführt, ohne jegliche Art von Vergütung durch eine private oder öffentliche Einrichtung, noch irgendeine Implikation oder Konformität mit deren Ergebnissen und Schlussfolgerungen seitens der Institution, der er angehört.

Die Charakterisierung der zugehörigen Objekte bezieht sich ausschließlich auf die analysierten Proben. Ohne ein signifikant umfangreicheres Sampling ist es nicht möglich zu wissen, ob diese Ergebnisse auf andere Proben ähnlicher Marken übertragbar sind.

Dr. Pablo Campra ist nur für die in diesem elektronisch signierten Dokument geschriebenen Aussagen verantwortlich, und übernimmt keine Verantwortung für die Meinungen oder Schlussfolgerungen, die durch ihre Verbreitung in Medien und sozialen Netzwerken gezogen werden können, sofern diese nicht in diesem Dokument zum Ausdruck kommen, und dessen elektronisch beglaubigte und signierte Originalversion auf der *Researchgate-Plattform* eingesehen werden kann:

<https://www.researchgate.net/publication/355684360> Deteccion de grafeno en vacunas COVID19 por espectroscopia Micro-RAMAN

*Informelle Übersetzung / Originalversionen verfügbar in*

*Spanisch:* <https://www.researchgate.net/publication/355684360> Deteccion de grafeno en vacunas COVID19 por espectroscopia Micro-RAMAN

*Englisch:* <https://www.researchgate.net/publication/355979001> DETECTION OF GRAPHENE IN COVID19 VACCINES

*La Quinta Columna Übersetzerteam*

## 1. ANALYTISCHE METHODIK

### 1.1. Grundlagen der Mikro-Raman-Technik

Aufgrund der Eigenschaften des Probematerials, und insbesondere der Dispersion von Mikrometergroßen graphenartigen Objekten in einer komplexen Matrix von unbestimmter Zusammensetzung, erlaubt die direkte Anwendung spektroskopischer Methoden es nicht, die Problemobjekte ohne vorherige Lokalisierung in oder Fraktionierung der ursprünglichen Probe zu charakterisieren. Daher wurde die an RAMAN-Spektroskopie gekoppelte Mikroskopie (Mikro-RAMAN) als effektive Technik für eine umfassende Prospektion mikrometrischer Objekte ausgewählt, die unter dem optischen Mikroskop sichtbar sind.

Die RAMAN-Infrarotspektroskopie ist eine schnelle, zerstörungsfreie Technik, die eine Materialstrukturüberprüfung mittels der Identifizierung von Schwingungsmoden und Phononen durch Anregung mit einem monochromatischen Laser ermöglicht, wodurch eine inelastische Streuung erzeugt wird, die sich in Infrarotemissions-Peaks manifestiert, welche für die retikuläre Struktur von Graphen und Derivaten charakteristisch sind. Die gekoppelte optische Mikroskopie ermöglicht es, den Anregungslaser auf bestimmte Objekte und lokalisierte Punkte auf den Objekten zu fokussieren sowie den Zuverlässigkeitsgrad bei der Identifizierung der Art des Materials zu stärken, und liefert zusätzlich Informationen über Dicke, Defekte, Wärmeleitfähigkeit und Kantengeometrie der Graphenkristallnetze.

#### RAMAN-Schwingungsmoden häufiger Funktionsgruppen

**O-P-O** 813  $\text{cm}^{-1}$

**C-C** 800 (600-1300)  $\text{cm}^{-1}$

**C-O-C** 800-970  $\text{cm}^{-1}$  Raman Media

**C-(NO<sub>2</sub>)** 1340-1380  $\text{cm}^{-1}$  starker Raman; 1530-1590  $\text{cm}^{-1}$  (asymmetrisch) Mittlerer Raman

**C=C-Schwingungen in aromatischen Ringen** (z.B. Graphen, Graphit) (Otto, 1984)

1580-1600  $\text{cm}^{-1}$  : Starkes Raman-Signal

1450, 1500  $\text{cm}^{-1}$  : Mittleres Raman-Signal

**-CH<sub>2</sub>-** 1465  $\text{cm}^{-1}$  Flache Biegung H-C-H (*Scissoring*)

**C=N** 1610-1680  $\text{cm}^{-1}$  (Nitrogen-Basen )

**C=O** Carbonilo 1640, 1680-1820  $\text{cm}^{-1}$

**C-H** 3000  $\text{cm}^{-1}$

**O-H** 3100-3650  $\text{cm}^{-1}$

*Informelle Übersetzung / Originalversionen verfügbar in*

*Spanisch:* [https://www.researchgate.net/publication/355684360\\_Deteccion\\_de\\_grafeno\\_en\\_vacunas\\_COVID19\\_por\\_espectroscopia\\_Micro-RAMAN](https://www.researchgate.net/publication/355684360_Deteccion_de_grafeno_en_vacunas_COVID19_por_espectroscopia_Micro-RAMAN)

*Englisch:* [https://www.researchgate.net/publication/355979001\\_DETECTION\\_OF\\_GRAPHENE\\_IN\\_COVID19\\_VACCINES](https://www.researchgate.net/publication/355979001_DETECTION_OF_GRAPHENE_IN_COVID19_VACCINES)

*La Quinta Columna Übersetzerteam*

## 1.2. Gerät für die Mikro-Raman-Spektroskopie



### RAMAN LASER SPEKTROMETER JASCO NRS-5100

Konfokales Raman-Mikroskop mit Spektrograph, enthält:

-Verschiedene Vergrößerungs- und Arbeitsabstände von x5 bis x100

-bis zu 8 Laser von UV bis NIR

-SRI (Spatial Resolution Image), um das Probenbild und den Laserpunkt gleichzeitig anzuzeigen.

-DSF (Dual Spatial Filtration), das die konfokale Fokussierung des von der Objektivlinse erzeugten Bildes optimiert, um Aberration zu reduzieren, die räumliche Auflösung zu verbessern und die Auswirkungen der Matrixfluoreszenz zu reduzieren.

Die Spektren wurden mit der Software *SPECTRA MANAGER*, Version 2, analysiert. JASCO Corporation.

Zuvor wurde das Gerät mit einem Siliziumstandard bei 520  $\text{cm}^{-1}$  kalibriert.

### Angewandte Mikro-RAMAN-Spektroskopie-Parameter

Data array type	Linear data array
Horizontal axis	Raman Shift [ $\text{cm}^{-1}$ ]
Vertical axis	Int.
Start	1200 $\text{cm}^{-1}$
End	1800 $\text{cm}^{-1}$
Data interval	1 $\text{cm}^{-1}$
Data points	601
[Measurement Information]	
Model Name	NRS-5100
Exposure	30 Sek.
Accumulation	3
Center wavenumber	1470,59 $\text{cm}^{-1}$
Z-Position	27041,5 $\mu\text{m}$

Binning Upper143  
Binning Lower202  
Valid Channel 1 - 1024  
CCD DV420\_OE  
Laser wavelength 532,09 nm  
Monochromator Single  
Grating 1800 l/mm  
Slit 100 x 1000um  
Aperture d-4000 um  
Notch Filter 532,0 nm  
Resolution  $3,69 \text{ cm}^{-1}, 0,96^{-1} \text{ cm}^{-1}/\text{Pixel}$   
Objective lens MPLFLN 100 x  
BS/DMBS 30/70  
1/2 Platte Not fitted  
Polarization Not fitted  
Laser power 4,0 mW  
Attenuator Open  
CCD-Temperature 60.0°C  
Shift  $-3.00 \text{ cm}^{-1}$

### 1.3. Mikro-Raman-Spektroskopie von Graphit und Graphen

## CHARAKTERISTISCHE RAMAN-BANDEN VON GRAPHIT, GRAPHEN UND GRAPHEN-DERIVATEN

- G und 2D: Kristallstruktur von Graphen und Graphit.

- D: Kristallgitterdefekte

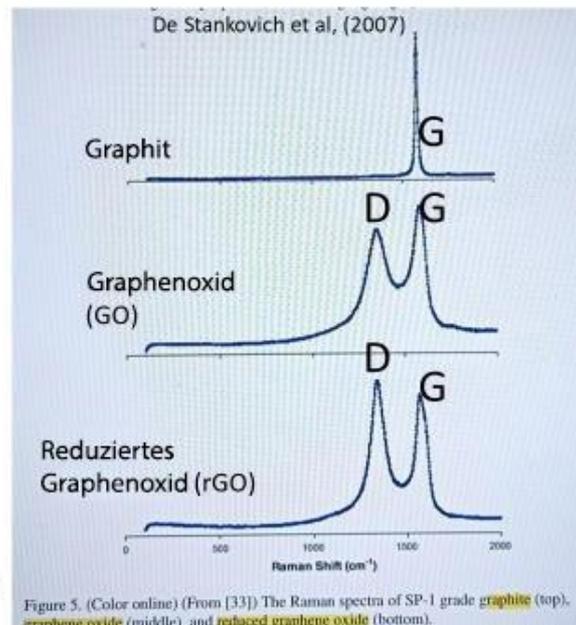
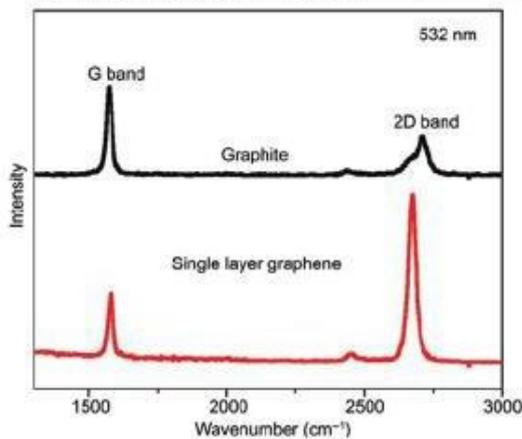


Figure 5. (Color online) (From [33]) The Raman spectra of SP-1 grade graphite (top), graphene oxide (middle), and reduced graphene oxide (bottom).

### 1. NANOKRISTALLINE STRUKTURBANDE

**-G-Bande ( $\sim 1580-1600 \text{ cm}^{-1}$ ):** Zeigt eine zulässige Phononenschwingung (elementare Gitterschwingung) in der Ebene des aromatischen Rings ( $\text{sp}^2$ -Hybridisierung) an, die für die Kristallstruktur von Graphit und Graphen charakteristisch ist. Zeigt eine Rotverschiebung oder *red shift* (niedrigere Frequenz in  $\text{cm}^{-1}$ ) sowie eine stärkere Intensität bei einer größeren Anzahl von Schichten. Hingegen manifestiert sich die höhere Energie in dotiertem Graphen als Blaue Verschiebung *blue shift* (höhere Frequenz in  $\text{cm}^{-1}$ ) entlang des Bereichs  $1580-1600 \text{ cm}^{-1}$  (Ferrari et al, 2007). In Graphit ist G schärfer und schmaler als in Graphen.

**-2D-Band ( $\sim 2690 \text{ cm}^{-1}$ )(oder  $G'$ ):** Gibt die Stapelreihenfolge an. Hängt von der Anzahl der Schichten ab, nicht vom Grad der Defekte, aber seine Frequenz ist etwa doppelt so hoch wie die des D-Peaks. Die Position oszilliert je nach Art der Dotierung. Das Vorhandensein von Monolayer-Graphen (SLG) wurde mit der Präsenz eines isolierten und scharfen 2D-Peaks in Verbindung gebracht, dessen Breite mit der Anzahl der Schichten zunimmt (Ni et al., 2008).

- Das Verhältnis von  $I_{2D}/I_G$  ist proportional zur Anzahl der Schichten des Graphitnetzes
- In Graphit sind G und 2D schärfer und schmaler als in Graphen.

## 2. BANDEN DIE DURCH ANOMALIEN IN DER GRAPHIT-STRUKTUR AKTIVIERT WERDEN.

Diese Banden werden durch elastische Dispersion (gleiche Energie) von Ladungsträgern und durch Phononeneinschluss (*Kohn'sche Anomalie* in der Phononendispersion) erzeugt.

In **Graphenoxiden (GO)** entsteht die Unordnung durch die Einlagerung von Hydroxyl- (-OH) und Epoxidgruppen (-O-).

-**D-Bande** ( $\sim 1340 \text{ cm}^{-1}$ ). Zeigt die Dichte der Defekte im Kristallgitter aufgrund von Funktionalisierung, Dotierung oder struktureller Anomalien, die Löcher oder neue  $\text{sp}^3$  (C-C) Zentren erzeugen. Die Intensität der D-Bande nimmt mit der Ausrichtung der Schichten in der graphitischen Struktur ab.

-**D' Bande** ( $\sim 1620 \text{ cm}^{-1}$ ). Folgt einem Doppelresonanzverhalten aufgrund von Gitterdefekten. Manchmal verschmilzt sie mit der G-Bande aufgrund der Blauverschiebung *blue shift* der letzteren.

- **D+G Bande** ( $\sim 2940 \text{ cm}^{-1}$ )

### PARAMETER, DIE FREQUENZVARIABILITÄT ( $\text{cm}^{-1}$ ), INTENSITÄT UND FORM DER RAMAN-BANDEN VERURSACHEN

Diese Parameter wurden im vorliegenden Bericht nicht im Detail untersucht, sollten aber in Zukunft bei der Zuordnung von Banden zu Schwingungsmoden berücksichtigt werden.

- Grad und Art der **Störung** (Dotierung, Brüche usw.). Störung erhöht die Breite der G-, D- und 2D-Peaks, und verringert die Phononenlebensdauer (Molekularschwingung).
- G-Bande zeigt keine Intensitätsveränderung durch Störung, aber die Verhältnismässigkeit ändert sich (ID/IG).
- **Kompression und Dehnung** des Gitters durch **Dotierung**. Es kann zu *blue shifts* ( $> \text{cm}^{-1}$ ) in allen Banden (bis zu  $15 \text{ cm}^{-1}$  in G und  $25 \text{ cm}^{-1}$  in 2D) sowie Bandenverengungen (bis zu  $10 \text{ cm}^{-1}$ ) kommen  
z. B. "*back gates*" durch Dotierung mit Oxiden durch Abscheidung.
- Durch **Blattbiegung** erhöht sich auch die 2D-Bande, ohne Veränderung in G, aber *blue shifts* zwischen  $4\text{-}12 \text{ cm}^{-1}$
- Stapelniveau oder **Anzahl der Schichten**
- Die **Funktionalisierung** (Einführung funktioneller Gruppen) der Gitter führt zum Auftreten neuer Raman-Peaks:  $746 \text{ cm}^{-1}$  (C-S-stretching),  $524$ ,  $1062$ ,  $1102$ ,  $1130 \text{ cm}^{-1}$  (skeletal vibrations, CCCC trans und gauche),  $1294$  (twisting),  **$1440$ ,  $1461$  (C-H-deformation, scissoring)**,  $2848$  und  $2884 \text{ cm}^{-1}$  (C-H-stretching).
- Ein und dasselbe Objekt kann je nach Einfallswinkel und betroffenen Schichten spektrale Unterschiede aufweisen. Die Ränder weisen mehr Unordnung auf als die innere kristalline Struktur (Ni et al, 2008)
- *Blue shifts* in Abhängigkeit vom verwendeten Graphen-**Wachstumssubstrat** (z.B. SiC) (Chen et al., 2008)
- Unterschiedliche Intensität der Peaks in ein und demselben Objekt **je nach Laserfokuspunkt**, aufgrund struktureller Variabilität in Bezug auf den Einfallswinkel in Verbindung mit dem Kristallgitter (Barros et al., 2005).

## 1.4 UNTERSUCHTE PROBEN UND CHARAKTERISIERTE OBJEKTE (SIEHE ANHÄNGE 1 UND 2)

### 1.5. PROBENVERARBEITUNG

1. Die Proben wurden aus versiegelten Fläschchen der in Anhang 1 aufgeführten COVID19-mRNA-Impfstoffe gewonnen. Alle Fläschchen waren zum Zeitpunkt der Verarbeitung versiegelt, außer MOD und JAN, die keinen Aluminiumverschluss hatten.
2. Verschiedene Aliquots von je 10 µl pro Fläschchen wurden mit einer Mikrospritze extrahiert, auf lichtmikroskopische Objektträger aufgetragen und in einer aseptischen Laminar-Flow-Haube bei Raumtemperatur getrocknet. Anschließend wurden sie in einem geschlossenen Objektträgerkasten aufbewahrt und bis zur Raman-Analyse kühl gelagert.
3. Unter dem Lichtmikroskop (OLIMPUS CX43) wurden umfangreiche Sichtprüfungen durchgeführt, um nach Objekten zu suchen, die mit graphitischen Strukturen oder Graphen vereinbar sind. Vergrößerungen von x100 bis x60.

Kriterien für die Auswahl von Objekten:

1. Lokalisierung in Tropfenresten oder im äußeren Bereich der Trocknungspur
  2. Visuelles Erscheinungsbild: zweidimensionale durchscheinende Objekte oder dunkle undurchsichtige Körper.
4. Erstellung von RAMAN-Spektren für die ausgewählten Objekte
  5. Verarbeitung der Spektraldaten

Die Liste und die Schlüssel der in diesem Bericht charakterisierten Objekte sind in Anhang 2 enthalten.

### 3. ERGEBNISSE UND DISKUSSION

#### **(Siehe Bilder und Spektren der ausgewählten Objekte in Anhang 3: ERGEBNISSE)**

Die angewandte Mikro-Raman-Technik hat sich als sehr effektiv für die schnelle Charakterisierung einer großen Anzahl von mikroskopischen Objekten beim Nachweis von dispergierten Graphen-Mikrostrukturen in komplexen Proben erwiesen. Im Vergleich zur direkten Makro-Raman-Spektroskopie von wässrigen Dispersionen hat die Kombination mit der Mikroskopie den Vorteil, spektrale Signale mit unter dem Lichtmikroskop sichtbaren Objekten assoziieren zu können. Dies ermöglicht es, die Untersuchung auf bestimmte Objekte mit graphenartigem Aussehen zu konzentrieren und ihre spektroskopische Charakterisierung zu verstärken. In dieser Forschungsarbeit hat sich die vorläufige Auswahl der Objekte auf zwei Typologien konzentriert, durchscheinende Folien und undurchsichtige kohlenstoffhaltige Objekte, da sie optische Ähnlichkeit mit Formen aufweisen, die man in mit Ultraschall erzeugten Standardmustern oder in Graphenoxid-Dispersionen beobachten kann (siehe Anhang Ergebnisse). Der Unterschied zwischen den beiden Typologien liegt nicht an ihrer chemischen Zusammensetzung, die von Graphit abgeleitet ist, sondern lediglich am Grad der Exfoliation des graphitischen Ausgangsmaterials und an der Anzahl der übereinanderliegenden Schichten, wobei 10 Schichten die Grenze darstellen, ab der ein Material als Graphit (3D) gilt (Ramos Fernandez, 2017).

Insgesamt wurden 110 Objekte mit einem möglichen graphenartigen Aussehen ausgewählt, die meist am Rand der Proben tropfen lokalisiert wurden, nach ihrer Dehydratisierung durch Trocknung bei Raumtemperatur der ursprünglichen wässrigen Phase, innerhalb oder außerhalb der Zone des Entrains. Aus diesen Objekten wurden insgesamt 28 Objekte ausgewählt, die den höchsten Grad an spektraler Kompatibilität mit den in der Literatur angegebenen Graphenmaterialien aufweisen. Die Bilder und RAMAN-Spektren dieser Objekte sind in Anhang 3 der Ergebnisse dieses Berichts aufgeführt. Interessanterweise trocknen die Proben bei Raumtemperatur nicht vollständig aus und hinterlassen einen gallertartigen Rückstand, dessen Grenze auf einigen der gezeigten Fotos zu erkennen ist. Die Zusammensetzung dieses Mediums ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht bekannt, da dies nicht Gegenstand der vorliegenden Studie war, ebenso wenig wie die Zusammensetzung anderer Arten von mikrometergroßen Objekten, die bei geringer Vergrößerung (40-600fach) immer wieder in den Proben beobachtet werden konnten. Von einigen dieser Objekte wurden Raman-Spektren erstellt, die jedoch in dieser Studie nicht vorgestellt werden, da sie keine optische Ähnlichkeit mit Graphen oder Graphit aufweisen.

Eine Einschränkung bei der Erzielung definierter Spektralmuster war die Intensität der Fluoreszenz, die von zahlreichen beobachteten Objekten emittiert wurde. Bei zahlreichen durchscheinenden graphenähnlichen Folien war es nicht möglich, rauschfreie Raman-Spektren durch Fluoreszenz zu erhalten, so dass die Technik keine spezifischen RAMAN-Signale mit klar definierten Peaks ermöglichte. **Daher kann das Vorhandensein von Graphenstrukturen in diesen Objekten weder bestätigt noch ausgeschlossen werden.** Eine weitere Einschränkung des Mikro-RAMAN-Verfahrens ist die geringe optische Bildqualität des Geräts, die häufig die Erkennung hochtransparenter graphenartiger Schichten verhindert, obwohl diese in optischen Mikroskopen mit geeigneten Kondensoreinstellungen beobachtet werden können. Für solche Objekte könnte man

---

*Informelle Übersetzung / Originalversionen verfügbar in*

*Spanisch:* [https://www.researchgate.net/publication/355684360\\_Deteccion\\_de\\_grafeno\\_en\\_vacunas\\_COVID19\\_por\\_espectroscopia\\_Micro-RAMAN](https://www.researchgate.net/publication/355684360_Deteccion_de_grafeno_en_vacunas_COVID19_por_espectroscopia_Micro-RAMAN)

*Englisch:* [https://www.researchgate.net/publication/355979001\\_DETECTION\\_OF\\_GRAPHENE\\_IN\\_COVID19\\_VACCINES](https://www.researchgate.net/publication/355979001_DETECTION_OF_GRAPHENE_IN_COVID19_VACCINES)

*La Quinta Columna Übersetzerteam*

---

alternativ andere ergänzende Mikroskopiertechniken in Verbindung mit Spektroskopie, z. B. XPS mit guter Optik oder Elektronenbeugung mittels TEM einsetzen.

Unter Berücksichtigung dieser Auswahlkriterien wurden die 28 gefundenen Objekte mit potenzieller Graphen-Identität in zwei Gruppen eingeteilt, je nach Grad ihrer Korrelation mit dem RAMAN-Spektrum des verwendeten Standardmusters von reduziertem Graphenoxid (rGO, <sup>TM</sup>DICSA). **Gruppe 1** umfasste **8 Objekte, deren spektrale Muster dem Spektrum des rGO-Musters ähnlich sind, so dass das Vorhandensein von Graphenoxid (Nr. 1-8) mit Sicherheit bestätigt werden kann.** Diese spektrale Übereinstimmung kann als **eindeutig** angesehen werden und ist durch 2 dominante Peaks im gescannten Bereich (zwischen 1200-1800 cm<sup>-1</sup>) gekennzeichnet, die als G (~1584 cm<sup>-1</sup>) und D (~1344 cm<sup>-1</sup>) bezeichnet werden und charakteristisch für Graphenoxide sind. Diese Charakterisierung durch spektrale Übereinstimmung zwischen den Signalen der Proben und dem rGO-Standard wird durch das mikroskopische Erscheinungsbild dieser Objekte noch verstärkt, die alle ein undurchsichtiges, kohlenstoffhaltiges Aussehen haben, das dem der Standardobjekte ähnelt, wie auf den Fotos im Anhang Ergebnisse zu sehen ist. Daher **können wir mit einem hohen Maß an Zuverlässigkeit bestätigen, dass die Identifizierung von Graphenmaterial in allen analysierten Proben der Gruppe 1 EINDEUTIG ist**, und dass es sich mit hoher Wahrscheinlichkeit um Graphenoxidstrukturen handelt. Die Objekte der Gruppe 1 waren nur einige zehn Mikrometer groß (auf den Fotos sind einige davon als blaue Linie dargestellt).

In der zweiten Gruppe von 20 Objekten (**GRUPPE 2, Nr. 9-28**) wurden **RAMAN-Signale festgestellt, die mit dem Vorhandensein von Graphen- oder Graphitstrukturen kompatibel sind.** Sie weisen RAMAN-Schwingungspeaks im Bereich der G-Bande (1585-1600 cm<sup>-1</sup>) auf, die mit dem G-Peak der kristallinen Struktur von Graphen oder Graphit Kristallgittern kompatibel sind. Dieser Schwingungsmodus wird durch die zulässige Schwingung des Phonons in der Ebene des aromatischen Rings (sp<sup>2</sup>) erzeugt. Sein Abdriften zu höheren Frequenzen in einigen Objekten, die in Richtung 1600 cm<sup>-1</sup> (*blue shift*) tendieren, kann einer Vielzahl von Modifikationen zugeordnet werden, die in der Literatur ausführlich beschrieben werden, wie z. B. die Anzahl der Graphenschichten oder die Dotierung mit funktionellen Gruppen oder Schwermetallen u.a. (Ferrari et al., 2007). Visuell weisen Objekte der Gruppe 2 die beiden Arten von Erscheinungen auf, die in den Standards beobachtet werden: sowohl undurchsichtige mikrometrische Objekte mit einem kohlenstoffhaltigen Aussehen (Nr. 9, 11, 16, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 und 28) als auch durchscheinende Folien mit graphenähnlichem Aussehen (Nr. 10, 12, 13, 14, 18, 19 und 20).

In den Spektren dieser Gruppe 2 werden die Maxima der G-Peaks von anderen dominanten Peaks begleitet, deren Zuordnung in dieser Arbeit nicht geklärt werden konnte. Eine Untergruppe (2.1.) ist aus Objekten gebildet, deren Spektren die beiden dominanten Peaks in Bandenbereichen aufweisen, die den beiden Hauptschwingungsmoden von Graphenoxid, G (Bereich 1569-1599 cm<sup>-1</sup>) und D (Bereich 1342-1376 cm<sup>-1</sup>), zugeordnet werden könnten (Objekte Nr. 11, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25 und 26). Betrachtet man die mikroskopischen Bilder und RAMAN-Signale zusammen, **kann die Zuordnung der Spektren dieser Gruppe zu Graphenstrukturen mit**

---

Informelle Übersetzung / Originalversionen verfügbar in

Spanisch: [https://www.researchgate.net/publication/355684360\\_Deteccion\\_de\\_grafeno\\_en\\_vacunas\\_COVID19\\_por\\_espectroscopia\\_Micro-RAMAN](https://www.researchgate.net/publication/355684360_Deteccion_de_grafeno_en_vacunas_COVID19_por_espectroscopia_Micro-RAMAN)

Englisch: [https://www.researchgate.net/publication/355979001\\_DETECTION\\_OF\\_GRAPHENE\\_IN\\_COVID19\\_VACCINES](https://www.researchgate.net/publication/355979001_DETECTION_OF_GRAPHENE_IN_COVID19_VACCINES)

La Quinta Columna Übersetzerteam

---

**hohem Zuverlässigkeitsgrad** erfolgen. Allerdings müssen die Strukturmodifikationen des Gitters noch bestimmt werden, die andere Spektralsignale als das verwendete Standard-rGO-Muster sowie Schwankungen in der Häufigkeit und im Profil dieser Peaks in Bezug auf den verwendeten Standard erzeugen.

Die Signale einer zweiten Untergruppe (2.2) von Objekten dieser Gruppe 2 (Nr. 9, 10, 12, 13, 18, 19, 25, 27, 28) werden aufgrund des Vorhandenseins von Maxima in der G-Bande als kompatibel mit der Präsenz von Graphenstrukturen angesehen, obwohl die Verwendung detaillierterer Spektralanalysealgorithmen erforderlich wäre, da keine eindeutigen D-Peaks mit Schwingungsmodus um  $1344\text{ cm}^{-1}$  beobachtet wurden, die dem rGO-Standard zugeordnet werden könnten. Dies ist jedoch keine unabdingbare Voraussetzung für die Präsenz von Graphenstrukturen, daher wurden diese Objekte für den vorliegenden Bericht ausgewählt aufgrund ihrer kompatiblen Schwingungsmaxima in der Nähe der G-Bande (Bereich  $1569\text{-}1600\text{ cm}^{-1}$ ). Es gibt immer noch eine offene Debatte zur Interpretation dieser D-Bande und ihrer variablen Frequenz und Form (Ferrari und Robertson, 2004). Wie in der Einführung der Methodik dargelegt, ist die Intensität des D-Peaks, der im Allgemeinen um  $1355\text{ cm}^{-1}$  liegt, sowie das Intensitätsverhältnis zum G-Peak ( $I_D / I_G$ ) ein Indikator für den Grad der Unordnung im Graphen-Gitter, die durch verschiedene Faktoren wie Dotierung, Einführung sehr unterschiedlicher funktioneller Gruppen oder Unterbrechungen der Gitter-Kontinuität verursacht wird. In geordneten graphitischen Materialien ist dieser D-Peak nicht vorhanden. In einigen Spektren dieser Untergruppe 2.2. erscheinen andere Peaks mit höheren Frequenzen (*blue shift*), deren Zuordnung zum Schwingungsmodus D möglich ist, obwohl dies noch durch Verarbeitung mit Algorithmenanalysen bestimmt werden muss, die den Rahmen der vorliegenden Arbeit sprengen würde. Daher können wir für diese Spektren derzeit nur festhalten, dass das Fehlen oder die Verschiebung des D-Peaks in Bezug auf rGO-Standards noch eine strukturelle Interpretation anhand verfügbarer Modelle erfordert. Der Literatur zufolge könnten sowohl die Variationen in der Verschiebung der G- und D-Peaks als auch ihre variable Breite und Intensität sowie das Vorhandensein anderer Peaks in diesen Spektren auf sehr unterschiedliche, noch zu bestimmende Modifikationen zurückzuführen sein, darunter unterschiedliche Grade der Unordnung, Oxidation, Dotierung, Funktionalisierung und Strukturbrüche. Die Untersuchung dieser Modifikationen würde den Rahmen dieses Berichts sprengen.

Ergänzend zum Bereich  $1200\text{-}1800\text{ cm}^{-1}$  wurde bei der Erweiterung der Spektren bis  $2800\text{ cm}^{-1}$  bei einigen Objekten dieser Gruppe (Nr. 3, 8 und 11) ein 2D-Peak mit geringer Intensität und Frequenzamplitude entdeckt, der bei anderen gescannten Objekten fehlte (Daten nicht gezeigt). Sowohl beim rGO-Standard als auch bei einigen Objektproben mit G-Peak-Maxima war die Intensität dieses Peaks jedoch immer sehr gering im Vergleich zu den G- und D-Peaks der Spektren, in Verbindung mit den Schwingungen der Sp<sup>2</sup> Kohlenstoffe der aromatischen Ringe. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass in Graphenoxiden die relative Intensität des 2D-Peaks ( $\sim 2700\text{ cm}^{-1}$ ) im Vergleich zu den G- und D-Peaks stark reduziert ist. Daher haben wir in dieser Studie auf die Analyse des 2D-Peaks generell verzichtet, aus Gründen höherer Effizienz und Ressourcennutzung, um möglichst viele Objekte in einer begrenzten Zeit zu scannen. In zukünftigen Forschungsarbeiten wäre es von Interesse, ihn für alle Objekte zu untersuchen und so das

---

Informelle Übersetzung / Originalversionen verfügbar in

Spanisch: [https://www.researchgate.net/publication/355684360\\_Deteccion\\_de\\_grafeno\\_en\\_vacunas\\_COVID19\\_por\\_espectroscopia\\_Micro-RAMAN](https://www.researchgate.net/publication/355684360_Deteccion_de_grafeno_en_vacunas_COVID19_por_espectroscopia_Micro-RAMAN)

Englisch: [https://www.researchgate.net/publication/355979001\\_DETECTION\\_OF\\_GRAPHENE\\_IN\\_COVID19\\_VACCINES](https://www.researchgate.net/publication/355979001_DETECTION_OF_GRAPHENE_IN_COVID19_VACCINES)

La Quinta Columna Übersetzerteam

Verhältnis der  $I_{2D}/2I_G$ -Intensitäten in den Objekten abzuschätzen, in denen er sich minimal in diesem Schwingungsmodus manifestiert, was Schätzungen über die Anzahl der Schichten der Struktur ermöglichen würde.

Die in dieser Studie gezeigten Objekte stellen einen geringen Teil der Gesamtzahl mikrometrischer Objekte dar, die bei geringer Vergrößerung in der optischen Lichtfeldmikroskopie (100X) sichtbar sind. Diese Objekte wurden gescannt und werden in dieser Studie nicht vorgestellt, da sie aufgrund des fehlenden G-Peaks keine mit Graphen kompatiblen Spektren aufweisen. Es ist von großem Interesse, dass die meisten dieser Objekte, vielleicht aufgrund von Signalüberschneidungen mit dem Hydrogelmedium, in das einige von ihnen eingebettet sind, RAMAN-Maxima in der Bande  $1439-1457\text{ cm}^{-1}$  aufweisen. Bei Objekten der Gruppe 2.2 findet sich auch häufig ein herausragender Peak in dieser Bande um  $1450\text{ cm}^{-1}$ , in Kombination mit den G- und D-Peaks (Nr. 11, 12, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 23, 24, 25, 26 und 28). **Die Zuordnung dieser Bande um  $1450\text{ cm}^{-1}$  steht noch aus, da sie nicht spezifischen Graphen-Peaks entspricht, aber wir halten sie für sehr wichtig zur Ermittlung der Zusammensetzung der Proben aufgrund ihres häufigen Auftretens.** Als Arbeitshypothese wird diese Bande üblicherweise organischen Methylengruppen  $-\text{CH}_2-$  durch Biegung des Wasserstoffpaares (*scissoring* oder *bending*) zugeordnet. Sie wird jedoch auch als eine Bande mäßiger Intensität bezeichnet, die mit aromatischen Ringen in Verbindung gebracht wird, und könnte daher auch mit Graphen in Bezug gebracht werden (Ferrari und Robertson, 2004). Eine andere mögliche Zuordnung dieser Bande wäre die eines überlagerten Schwingungsmodus, der höchstwahrscheinlich von einer anderen Substanz als Graphen oder sogar von dem nach dem Trocknen verbleibenden Hydrogelmedium stammt, da bei allen Proben nach dem Trocknen bei Raumtemperatur immer ein zähflüssiger Rest zurückbleibt. Dieser Rückstand könnte in zahlreichen Fällen RAMAN-Schwingungen zeigen, die sich mit denen von darin eingebetteten Objekten überschneiden, aber nicht mit denen, die außerhalb des Gels an den Grenzen der Trocknungsspur auftreten. In diesem Sinne ist es möglich, dass sich der Schwingungsmodus dieses Mediums mit den G- und D-Peaks von Graphen in den Spektren der Untergruppe 2.1 überschneidet. Es würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen, dieses Medium sowie alle Bestandteile der Proben zu charakterisieren. Es gibt jedoch einige Substanzen, die in der Lage sind, diese Hydrogelmatrix zu bilden, deren RAMAN-Signale markante Schwingungsmoden in der Nähe dieser Bande zeigen, wie z.B. Polyvinylalkohol (PVA), Methylacrylamid oder das Polymer PQT-12 (Mik Andersen, <https://corona2inspect.blogspot.com/> pers. com). Es ist auch eine Tatsache, dass einige dieser Substanzen mit Graphen in experimentellen biomedizinischen Designs kombiniert wurden, die in der wissenschaftlichen Literatur nachzulesen sind, z. B. künstliche Synapsen für PQT-12 (Chen und Huang, 2020), Gelatine für die neuronale Regeneration, die Methylacrylamid mit Graphen kombiniert (Zhu et al, 2016) oder PVA/GO-Elektrospinnfasern (Tan et al, 2016). **Derzeit bleiben alle Hypothesen in Bezug auf die Zuordnung dieses Peaks in der Nähe von  $1450\text{ cm}^{-1}$  offen.**

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass von den insgesamt 110 gescannten Objekten **bei 8 Objekten eindeutige Signale für das Vorhandensein von Graphenoxid gefunden wurden und bei weiteren 20 Objekten Signale, die mit dem Vorhandensein von Graphit- oder Graphenstrukturen vereinbar sind.** Die restlichen Objekte zeigten keine mit

---

Informelle Übersetzung / Originalversionen verfügbar in

Spanisch: [https://www.researchgate.net/publication/355684360\\_Deteccion\\_de\\_grafeno\\_en\\_vacunas\\_COVID19\\_por\\_espectroscopia\\_Micro-RAMAN](https://www.researchgate.net/publication/355684360_Deteccion_de_grafeno_en_vacunas_COVID19_por_espectroscopia_Micro-RAMAN)

Englisch: [https://www.researchgate.net/publication/355979001\\_DETECTION\\_OF\\_GRAPHENE\\_IN\\_COVID19\\_VACCINES](https://www.researchgate.net/publication/355979001_DETECTION_OF_GRAPHENE_IN_COVID19_VACCINES)

La Quinta Columna Übersetzerteam

---

Graphen kompatiblen Signale, wobei ihre Spektren manchmal von übermäßigem Rauschen durch eine zu hohe Fluoreszenzintensität dominiert wurden, so dass wir ihre Zuordnung derzeit nicht bestimmen können.

In Fortführung dieser Arbeit und obwohl unsere Mikro-RAMAN-Analyse eindeutige Anzeichen für das Vorhandensein von Objekten mit Graphenstruktur ergeben hat, wäre es zur Festigung der Identifizierungssicherheit und zur Vertiefung der strukturellen Charakterisierung zweckmäßig, ergänzende Analysen mittels gekoppelter Mikroskopie- und Spektroskopietechniken wie XPS-Spektroskopie oder TEM-Elektronenbeugung durchzuführen.

Für die vorliegende Untersuchung wurden die meisten Proben aus versiegelten Fläschchen gewonnen. Bei der Entnahme der Proben und ihrer Übertragung auf Objektträger für die Raman-Mikroskopie haben wir außerdem unter aseptischen Bedingungen in einer Laminar-Flow-Kammer gearbeitet. Die Möglichkeit einer Kontamination der Proben während der Herstellung, des Vertriebs und der Verarbeitung sowie die allgemeine Übertragbarkeit dieser Ergebnisse auf vergleichbare Proben müssen jedoch durch eine routinemäßige und umfassendere Überwachung ähnlicher Chargen dieser Produkte überprüft werden.

Obwohl die Ergebnisse dieser Probenahmen in Bezug auf das **Vorhandensein graphenartiger Strukturen in den untersuchten Proben eindeutig sind**, wird diese Forschung als offen für eine Fortsetzung betrachtet und der wissenschaftlichen Gemeinschaft zur Replikation und Optimierung zur Verfügung gestellt, da es als notwendig erachtet wird, mit einer detaillierteren und ausführlicheren Spektralstudie fortzufahren, basierend auf einer statistisch signifikanten Probenahme ähnlicher Fläschchen und der Anwendung ergänzender Techniken, um die Schlussfolgerungen dieses Berichts zu bestätigen, zu widerlegen, zu qualifizieren oder zu verallgemeinern. Die analysierten Proben werden ordnungsgemäß aufbewahrt und stehen für eine künftige wissenschaftliche Zusammenarbeit zur Verfügung.

---

*Informelle Übersetzung / Originalversionen verfügbar in*

*Spanisch:* [https://www.researchgate.net/publication/355684360\\_Deteccion\\_de\\_grafeno\\_en\\_vacunas\\_COVID19\\_por\\_espectroscopia\\_Micro-RAMAN](https://www.researchgate.net/publication/355684360_Deteccion_de_grafeno_en_vacunas_COVID19_por_espectroscopia_Micro-RAMAN)

*Englisch:* [https://www.researchgate.net/publication/355979001\\_DETECTION\\_OF\\_GRAPHENE\\_IN\\_COVID19\\_VACCINES](https://www.researchgate.net/publication/355979001_DETECTION_OF_GRAPHENE_IN_COVID19_VACCINES)

*La Quinta Columna Übersetzerteam*

---

## SCHLUSSFOLGERUNGEN

Eine Stichprobenuntersuchung von COVID19-Impfstofffläschchen wurde mit Hilfe eines gekoppelten Mikro-RAMAN-Verfahrens durchgeführt, um mikroskopische Objekte mit graphenartigem Aussehen mittels Spektroskopiesignalen zu charakterisieren, die für diese Molekularstruktur typisch sind.

Mit der Mikro-RAMAN-Technik kann die Zuverlässigkeit der Materialidentifizierung gefestigt werden, da Bildgebung und Spektralanalyse gemeinsam als Beobachtungsnachweise berücksichtigt werden.

Es wurden Objekte entdeckt, deren RAMAN-Signale aufgrund ihrer Ähnlichkeit mit dem Standardmuster eindeutig REDUZIERTEM GRAPHENOXID entsprechen.

Eine andere Gruppe von Objekten weist variable Spektralsignale auf, die mit Graphen-Derivaten kompatibel sind, da die Mehrheit der spezifischen RAMAN-Signale (G-Bande) der aromatischen Struktur dieses Materials zugeordnet wird, in Verbindung mit seinem sichtbaren Erscheinungsbild.

Die Forschung bleibt offen für eine Fortsetzung, Kontrastierung und Replikation. Weitere Analysen mit der beschriebenen Technik oder anderen ergänzenden Techniken, die auf signifikanten Stichprobennahmen beruhen, würden es ermöglichen, mit angemessener statistischer Aussagekraft den Grad der Präsenz von Graphen-Materialien in diesen Arzneimitteln auszuwerten, sowie ihre detaillierte chemische und strukturelle Charakterisierung.

---

*Informelle Übersetzung / Originalversionen verfügbar in*

*Spanisch:* [https://www.researchgate.net/publication/355684360\\_Deteccion\\_de\\_grafeno\\_en\\_vacunas\\_COVID19\\_por\\_espectroscopia\\_Micro-RAMAN](https://www.researchgate.net/publication/355684360_Deteccion_de_grafeno_en_vacunas_COVID19_por_espectroscopia_Micro-RAMAN)

*Englisch:* [https://www.researchgate.net/publication/355979001\\_DETECTION\\_OF\\_GRAPHENE\\_IN\\_COVID19\\_VACCINES](https://www.researchgate.net/publication/355979001_DETECTION_OF_GRAPHENE_IN_COVID19_VACCINES)

*La Quinta Columna Übersetzerteam*

---

## KONSULTIERTE BIBLIOGRAPHIE

Alimohammadian, M., Sohrabi, B. Observation of magnetic domains in graphene magnetized by controlling temperature, strain and magnetic field. *Sci Rep* 10, 21325 (2020).

Bano, I. Hussain, A.M. EL -Naggar, A.A. Albassam. Exploring the fluorescence properties of reduced graphene oxide with tunable device performance. *Diamond and Related Materials*, Volume 94, Pages 59 -64,2019 .

Barros E. B., et al, Raman spectroscopy of graphitic foams. *PHYSICAL REVIEW B* 71, 165422. 2005.

Biroju, Ravi, Narayanan, Tharangattu, Vineesh, Thazhe Veettil, New advances in 2D electrochemistry —Catalysis and Sensing, 2018.

Bhuyan, Sajibul Alam, Nizam Uddin, Maksudul Islam, Ferdaushi Alam Bipasha, Sayed Shafayat Hossain. Synthesis of graphene. *Int Nano Lett* (2016) 6:65 –83

Jalil Charmi, Hamed Nosrati, Jafar Mostafavi Amjad, Ramin Mohammadkhani, Hosein Danafar. Polyethylene glycol (PEG) decorated graphene oxide nanosheets for controlled release curcumin delivery. *VOLUME 5, ISSUE 4, E01466, APRIL 01, 2019.*

Childres, Luis A. Jaureguib,, Wonjun Parkb, Helin Caoa, and Yong P. Chena et al RAMAN SPECTROSCOPY OF GRAPHENE AND RELATED MATERIALS. [www.physics.purdue.edu]. Ultimo acceso 30/10/21.

Choucair, Mohammad, Thordarson, Pall, Stride, John, Gram -scale production of graphene based on solvothermal synthesis and sonication. *Nature nanotechnology*, 2009.

Chung, Hoon & Zelenay, Piotr. (2015). Chung and Zelenay, *Chem Commun* 2015 (on -line version). A Simple Synthesis of Nitrogen -Doped Carbon Micro - and Nanotubes.

Colom, J. Cañavate, M.J. Lis, G. Sanjuan, y I. Gil . Análisis estructural de Óxidos de Grafeno (GO) y Óxidos de Grafeno reducidos (rGO). 2020

Durge, Rakhee & Kshirsagar, R.V. & Tambe, Pankaj. (2014). Effect of Sonication Energy on the Yield of Graphene Nanosheets by Liquid -phase Exfoliation of Graphite. *Procedia Engineering*. 97. 10.1016/j.proeng.2014.12.429.

Fakhrullin R., Läysän Nigamatzyanova, Gölner Fakhrullina, Dark field/hyperspectral microscopy for detecting nanoscale particles in environmental nanotoxicology research. *Science of The Total Environment*. Volume 772,2021.

Fan, Qitang, Martin -Jimenez, Daniel, Ebeling, Daniel, Krug, Claudio K., Brechmann, Lea, Kohlmeyer, Corinna et al. Nanoribbons with Nonalternant Topology from Fusion of Polyazulene: Carbon Allotropes beyond Graphene. *Journal of the American Chemical Society*. 2019

Ferrari A.C. / Raman spectroscopy of graphene and graphite: Disorder, electron –phonon coupling, doping and nonadiabatic effects. *Solid State Communications* 143 (2007)

Ferrari AC and J. Robertson Interpretation of Raman spectra of disordered and amorphous carbon. *Phys. Rev. B* 61, 2000

Ferrari Andrea Carlo and Robertson John. Raman spectroscopy of amorphous, nanostructured, diamond –like carbon, and nanodiamond. *Phil. Trans. R. Soc. A*.3622477 –2512. 2004.

*Informelle Übersetzung / Originalversionen verfügbar in*

*Spanisch:* [https://www.researchgate.net/publication/355684360\\_Deteccion\\_de\\_grafeno\\_en\\_vacunas\\_COVID19\\_por\\_espectroscopia\\_Micro-RAMAN](https://www.researchgate.net/publication/355684360_Deteccion_de_grafeno_en_vacunas_COVID19_por_espectroscopia_Micro-RAMAN)

*Englisch:* [https://www.researchgate.net/publication/355979001\\_DETECTION\\_OF\\_GRAPHENE\\_IN\\_COVID19\\_VACCINES](https://www.researchgate.net/publication/355979001_DETECTION_OF_GRAPHENE_IN_COVID19_VACCINES)

*La Quinta Columna Übersetzerteam*

Fraga, Tiago José Marques, da Motta Sobrinho, Maurício Alves, Carvalho, Marilda Nascimento, Ghislandi, Marcos Gomes. State of the art: synthesis and characterization of functionalized graphene nanomaterials. Nano Express. 2020. IOP Publishing.

Gao, A.; Chen, S.; Zhao, S.; Zhang, G.; Cui, J.; Yan, Y. (2020). The interaction between N, N - dimethylacrylamide and pristine graphene and its role in fabricating a strong nanocomposite hydrogel. Journal of Materials Science, 55(18).

Gupta A., Gugang Chena, , P. Joshi, , Tadigadapa S., and P.C. Eklund . Raman Scattering from High Frequency Phonons in Supported n -Graphene Layer Films. [https://arxiv.org/ftp/cond - mat/papers/0606/0606593.pdf](https://arxiv.org/ftp/cond-mat/papers/0606/0606593.pdf) (último acceso 31/10/21)

Gusev A, Zakharova O, Muratov DS, Vorobeva NS, Sarker M, Rybkin I, Bratashov D, Kolesnikov E, Lapanje A, Kuznetsov DV, Sinitskii A. Medium -Dependent Antibacterial Properties and Bacterial Filtration Ability of Reduced Graphene Oxide. Nanomaterials (Basel). 2019 Oct 13;9(10):1454. doi: 10.3390/nano9101454. PMID: 31614934; PMCID: PMC6835404.

Hack R, Cláudia Hack, Gumz Correia, Ricardo Antônio de Simone Zanon, Sérgio Henrique Pezzin Matéria (Rio J.) 23 (1) Characterization of graphene nanosheets obtained by a modified Hummer's method. 2018.

Hu, X., Dandan Lia and Li Mu. Biotransformation of graphene oxide nanosheets in blood plasma affects their interactions with cells. Environ. Sci.: Nano, 2017,4, 1569 -1578.

Alison J. Hobro, Mansour Rouhi, Ewan W. Blanch\* and Graeme L. Conn. Raman, and Raman optical activity (ROA) analysis of RNA structural motifs in Domain I of the EMCV IRES. Nucleic Acids Research, 2007, Vol. 35, No. 4 1169 –1177

Long -Xian Gai, Wei -Qing Wang, Xia Wu, Xiu -Jun Su, Fu -Cun Yang, NIR absorbing reduced graphene oxide for photothermal radiotherapy for treatment of esophageal cancer, Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology, Volume 194, 2019, Pages 188 -193 .

Khalilia D. Graphene oxide: a promising carbocatalyst for the regioselective thiocyanation of aromatic amines, phenols, anisols and enolizable ketones by hydrogen peroxide/KSCN in water. New J. Chem., 2016,40, 2547 -2553

Khare, R., Dhanraj B. Shinde, Sanjeewani Bansode, Mahendra A. More, Mainak Majumder, Vijayamohan K. Pillai, and Dattatray. Graphene nanoribbons as prospective field emitter. J. Appl. Phys. Lett. 106, 023111 (2015). 2015

Kim S, Lee SM, Yoon JP, Lee N, Chung J, Chung WJ, Shin DS. Robust Magnetized Graphene Oxide Platform for In Situ Peptide Synthesis and FRET -Based Protease Detection. Sensors (Basel). Sep 15;20(18):5275. 2020

Jaemyung Kim, Franklin Kim, Jiaying Huang, Seeing graphene -based sheets, Materials Today, Volume 13, Issue 3, Pages 28 -38. 2010

Kovaříček et al. Extended characterization methods for covalent functionalization of graphene on copper, Carbon, Volume 118 (2017)

Jia -Hui Liu et al. Biocompatibility of graphene oxide intravenously administrated in mice — effects of dose, size and exposure protocols. Toxicol. Res., 2015,4, 83 -91.

Kozawa D, Miyauchi Y, Mouri S, Matsuda K. Exploring the Origin of Blue and Ultraviolet Fluorescence in Graphene Oxide. J Phys Chem Lett. 2013 Jun 20;4(12):2035 -40. 2013.

*Informelle Übersetzung / Originalversionen verfügbar in*

*Spanisch:* [https://www.researchgate.net/publication/355684360\\_Deteccion\\_de\\_grafeno\\_en\\_vacunas\\_COVID19\\_por\\_espectroscopia\\_Micro-RAMAN](https://www.researchgate.net/publication/355684360_Deteccion_de_grafeno_en_vacunas_COVID19_por_espectroscopia_Micro-RAMAN)

*Englisch:* [https://www.researchgate.net/publication/355979001\\_DETECTION\\_OF\\_GRAPHENE\\_IN\\_COVID19\\_VACCINES](https://www.researchgate.net/publication/355979001_DETECTION_OF_GRAPHENE_IN_COVID19_VACCINES)

*La Quinta Columna Übersetzerteam*

Liao Y, Zhou X, Fu Y, Xing D. Graphene Oxide as a Bifunctional Material toward Superior RNA Protection and Extraction. ACS Appl Mater Interfaces. 2018 Sep 12;10(36):30227 -30234. 2018.

Lu N, Huang Y, Li HB, Li Z, Yang J. First principles nuclear magnetic resonance signatures of graphene oxide. J Chem Phys. 2010 Jul 21;133(3):034502. doi: 10.1063/1.3455715. PMID: 20649332.

Manorathne C.H., S.R.D.Rosa , and I.R.M. Kottegoda. XRD -HTA, UV Visible, FTIR and SEM Interpretation of Reduced Graphene Oxide Synthesized from High Purity Vein Graphite. Material Science Research India Vol. 14(1), 19 -30 (2017).

Marquina, J.; I Power, Ch.II. y González, J. III. Espectroscopía Raman del grafeno monocapa y el grafito: acoplamiento electrón fonón y efectos no adiabáticos. Revista Tumbaga 2010 | 5 | 183 – 194

Martin -Gullon, I, Juana M. Pérez, Daniel Domene, Anibal J.A. Salgado -Casanova, Ljubisa R. Radovic, New insights into oxygen surface coverage and the resulting two -component structure of graphene oxide, Carbon, Volume 158, 2020, Pages 406 -417,

Meyer, J., Geim, A., Katsnelson, M. et al. The structure of suspended graphene sheets. Nature 446, 60 –63 (2007).

Ni, Z., Wang Y, and Shen Z. Raman Spectroscopy and Imaging of Graphene, Nano Res (2008) 1: 273 291

Palacio I, Koen Lauwaet, Luis Vázquez, Francisco Javier Palomares a, Héctor González -Herrero, José Ignacio Martínez, Lucía Aballe, Michael Foerster, Mar García -Hernández and José Ángel Martín -Gago. Ultra -thin NaCl films as protective layers for Graphene. Nanoscale, 2019, 11, 16767 -16772

Palmieri V, Perini G, De Spirito M, Papi M. Graphene oxide touches blood: in vivo interactions of bio -coronated 2D materials. Nanoscale Horiz. 2019 Mar 1;4(2):273 -290. doi: 10.1039/c8nh00318a. Epub 2018 Oct 31. PMID: 32254085.

Panchal V, Yang Y, Cheng G, Hu J, Kruskopf M, Liu CI, Rigosi AF, Melios C, Hight Walker AR, Newell DB, Kazakova O, Elmquist RE. Confocal laser scanning microscopy for rapid optical characterization of graphene. Commun Phys. 2018

Paredes JI, Villar -Rodil S, Martínez -Alonso A, Tascón JM. Graphene oxide dispersions in organic solvents. Langmuir. 24(19):10560 -4. 2008

Ramos Fernández Gloria. Efecto de la química superficial del óxido de grafeno en el desarrollo de Aplicaciones. TESIS DOCTORAL. Universidad de Alicante. 2017.

Sadezky, A. H. Muckenhuber, H. Grothe, R. Niessner, U. Pöschl, Raman microspectroscopy of soot and related carbonaceous materials: Spectral analysis and structural information, Carbon, Volume 43, Issue 8,2005, Pages 1731 -1742

Sarkar, S.K., K.K. Raul, S.S. Pradhan, S. Basu, A. Nayak, Magnetic properties of graphite oxide and reduced graphene oxide, Physica E: Low -dimensional Systems and Nanostructures, Volume 64, 2014, Pages 78 -82 .

Smetana Jr.K. ; Vacik, J. ; Součková, D. ; Krčová, Z. ; Šulc, J. (1990). The influence of hydrogel functional groups on cell behavior. Journal of biomedical materials research, 24(4), pp. 463 - 470.

Stankovich S, Dmitriy A. Dikin, Richard D. Piner, Kevin A. Kohlhaas, Alfred Kleinhammes, Yuanyuan

*Informelle Übersetzung / Originalversionen verfügbar in*

*Spanisch:* [https://www.researchgate.net/publication/355684360\\_Deteccion\\_de\\_grafeno\\_en\\_vacunas\\_COVID19\\_por\\_espectroscopia\\_Micro-RAMAN](https://www.researchgate.net/publication/355684360_Deteccion_de_grafeno_en_vacunas_COVID19_por_espectroscopia_Micro-RAMAN)

*Englisch:* [https://www.researchgate.net/publication/355979001\\_DETECTION\\_OF\\_GRAPHENE\\_IN\\_COVID19\\_VACCINES](https://www.researchgate.net/publication/355979001_DETECTION_OF_GRAPHENE_IN_COVID19_VACCINES)

*La Quinta Columna Übersetzerteam*

Jia, Yue Wu, SonBinh T. Nguyen, Rodney S. Ruoff, Synthesis of graphene -based nanosheets via chemical reduction of exfoliated graphite oxide, Carbon, Volume 45, Issue 7, 2007, Pages 1558 - 1565.

Thema F.T., M. J. Moloto, E. D. Dikio, N. N. Nyangiwe, L. Kotsedi, M. Maaza, M. Khenfouch, "Synthesis and Characterization of Graphene Thin Films by Chemical Reduction of Exfoliated and Intercalated Graphite Oxide", Journal of Chemistry, vol. 2013, Article ID 150536, 6 pages, 2013.

Uran S., A. Alhani, and C. Silva, Study of ultraviolet -visible light absorbance of exfoliated graphite forms, AIP Advances 7, 035323 (2017)

Wang, J.W., Hon, M.H. Preparation and characterization of pH sensitive sugar mediated (polyethylene glycol/chitosan) membrane. Journal of Materials Science: Materials in Medicine 14, 1079 –1088 (2003). Yang, S.H., Lee, T., Seo, E., Ko, E.H., Choi, I.S. and Kim, B. -S. (2012), Interfacing Living Yeast Cells with Graphene Oxide Nanosheaths. Macromol. Biosci., 12: 61 -66.

Ye, Y.; Hu, X. (2016). A pH -sensitive injectable nanoparticle composite hydrogel for anticancer drug delivery. Journal of Nanomaterials, 2016.

Wei Zhu, Harris BT, Zhang LG. Gelatin methacrylamide hydrogel with graphene nanoplatelets for neural cell -laden 3D bioprinting. Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc. 2016 Aug; 2016:4185 - 4188. doi: 10.1109/EMBC.2016.7591649. PMID: 28269205.

---

*Informelle Übersetzung / Originalversionen verfügbar in*

*Spanisch:* [https://www.researchgate.net/publication/355684360\\_Deteccion\\_de\\_grafeno\\_en\\_vacunas\\_COVID19\\_por\\_espectroscopia\\_Micro-RAMAN](https://www.researchgate.net/publication/355684360_Deteccion_de_grafeno_en_vacunas_COVID19_por_espectroscopia_Micro-RAMAN)

*Englisch:* [https://www.researchgate.net/publication/355979001\\_DETECTION\\_OF\\_GRAPHENE\\_IN\\_COVID19\\_VACCINES](https://www.researchgate.net/publication/355979001_DETECTION_OF_GRAPHENE_IN_COVID19_VACCINES)

*La Quinta Columna Übersetzerteam*

---

## **ANHANG 1**

### **COVID19-mRNA-Impfstoffe, die einer Mikro-RAMAN-Analyse unterzogen werden**

PFIZER 1 (RD1). Chargennr. EY3014. Versiegelt  
PFIZER 2 (WBR). Chargennr. FD8271. Versiegelt  
PFIZER 3 (ROS). Chargennr. F69428. Versiegelt  
PFIZER 4 (ARM). Chargennr. FE4721. Versiegelt  
ASTRAZENECA (AZ MIT). Chargennr. ABW0411. Versiegelt  
MODERN (MOD). Chargennr. 3002183. Nicht versiegelt  
JANSEN (JAN). Chargennr. Nicht verfügbar. Nicht versiegelt.

### **GRAPHEN STANDARDMUSTER**

Reduziertes Graphenoxid (rGO) Muster (™Sigma Aldrich. Ref 805424)  
GRAPHENOXID Suspensionsmuster (™The Graphene Box)

---

*Informelle Übersetzung / Originalversionen verfügbar in*

*Spanisch:* [https://www.researchgate.net/publication/355684360\\_Deteccion\\_de\\_grafeno\\_en\\_vacunas\\_COVID19\\_por\\_espectroscopia\\_Micro-RAMAN](https://www.researchgate.net/publication/355684360_Deteccion_de_grafeno_en_vacunas_COVID19_por_espectroscopia_Micro-RAMAN)

*Englisch:* [https://www.researchgate.net/publication/355979001\\_DETECTION\\_OF\\_GRAPHENE\\_IN\\_COVID19\\_VACCINES](https://www.researchgate.net/publication/355979001_DETECTION_OF_GRAPHENE_IN_COVID19_VACCINES)

*La Quinta Columna Übersetzerteam*

---

## ANHANG 2

### MIT GRAPHENSTRUKTUREN KOMPATIBLE CHARAKTERISIERTE OBJEKTE

#### GRUPPE 1

- 1 PFIZER 2 WBR UP GO2
- 2 PFIZER 3 Ros 2hy GO1
- 3 PFIZER 3 Ros 2hy GO1b
- 4 PFIZER 3 Ros 2hy b GO2
- 5 AZ MIT UP CARB1
- 6 AZ MIT UP CARB4
- 7 AZ MIT DOWN CARB2
- 8 MOD Klumpen1

#### GRUPPE 2

- 9 PFIZER 2 WBR GO1
- 10 PFIZER 2 WBR GO6a
- 11 PFIZER 2 WBR 2 GO7
- 12 PFIZER 2 WBR UP GO1
- 13 PFIZER 2 WBR UP GO3b
- 14 PFIZER 2 WBR UP GO4
- 15 PFIZER 2 WBR DOWN GO2
- 16 PFIZER 2 WBR DOWN GO3
- 17 PFIZER 2 WBR DOWN GO5
- 18 PFIZER 3 ROS OBJ 1
- 19 PFIZER 3 ROS 2 OBJ 1
- 20 PFIZER 3 ROS 2 OBJ 2
- 21 PFIZER 4 Pdown Klumpen1
- 22 PFIZER 4 Pdown Klumpen2
- 23 PFIZER 4 Pdown Klumpen3
- 24 ASTRAZENECA AZ MIT UP CARB5
- 25 ASTRAZENECA AZ MIT UP CARB6
- 26 JANSSEN JAN GO1
- 27 JANSSEN JAN GO3
- 28 JANSSEN JAN GO4

---

*Informelle Übersetzung / Originalversionen verfügbar in*

*Spanisch:* [https://www.researchgate.net/publication/355684360\\_Deteccion\\_de\\_grafeno\\_en\\_vacunas\\_COVID19\\_por\\_espectroscopia\\_Micro-RAMAN](https://www.researchgate.net/publication/355684360_Deteccion_de_grafeno_en_vacunas_COVID19_por_espectroscopia_Micro-RAMAN)

*Englisch:* [https://www.researchgate.net/publication/355979001\\_DETECTION\\_OF\\_GRAPHENE\\_IN\\_COVID19\\_VACCINES](https://www.researchgate.net/publication/355979001_DETECTION_OF_GRAPHENE_IN_COVID19_VACCINES)

*La Quinta Columna Übersetzerteam*

---

### ANHANG 3\_ERGEBNISSE

Dieser Anhang kann unter folgendem Link eingesehen werden

[https:// www.researchgate.net/publication/355684360 Deteccion de grafeno en vacunas COVID19 por espectroscopia Micro-RAMAN](https://www.researchgate.net/publication/355684360_Deteccion_de_grafeno_en_vacunasa_COVID19_por_espectroscopia_Micro-RAMAN)

---

*Informelle Übersetzung / Originalversionen verfügbar in*

*Spanisch:* [https://www.researchgate.net/publication/355684360 Deteccion de grafeno en vacunas COVID19 por espectroscopia Micro-RAMAN](https://www.researchgate.net/publication/355684360_Deteccion_de_grafeno_en_vacunasa_COVID19_por_espectroscopia_Micro-RAMAN)

*Englisch:* [https://www.researchgate.net/publication/355979001 DETECTION OF GRAPHENE IN COVID19 VACCINES](https://www.researchgate.net/publication/355979001_DETECTION_OF_GRAPHENE_IN_COVID19_VACCINES)

*La Quinta Columna Übersetzerteam*

---



©2021 Dr. Pablo Campra

# Nachweis von Graphen in COVID19-Impfstoffen durch Mikro-RAMAN-Spektroskopie



## TECHNISCHER BERICHT ANHANG 3. ERGEBNISSE

Almería, Spanien 2. November 2021

Prof. Dr. Pablo Campra Madrid  
ORDENTLICHER UNIVERSITÄTSPROFESSOR  
PhD in Chemiewissenschaften  
Lizenz in Biowissenschaften

---

*Informelle Übersetzung / Originalversionen verfügbar in*

*Spanisch:* [https://www.researchgate.net/publication/355684360\\_Deteccion\\_de\\_grafeno\\_en\\_vacunas\\_COVID19\\_por\\_espectroscopia\\_Micro-RAMAN](https://www.researchgate.net/publication/355684360_Deteccion_de_grafeno_en_vacunas_COVID19_por_espectroscopia_Micro-RAMAN)

*Englisch:* [https://www.researchgate.net/publication/355979001\\_DETECTION\\_OF\\_GRAPHENE\\_IN\\_COVID19\\_VACCINES](https://www.researchgate.net/publication/355979001_DETECTION_OF_GRAPHENE_IN_COVID19_VACCINES)

*La Quinta Columna Übersetzerteam*

---

# Mit Mikro-RAMAN ANALYSIERTE IMPFFLÄSCHCHEN

## COVID19 mRNA-IMPFFSTOFFE

PFIZER 1 (RD1). Chargennr. EY3014. Versiegelt

PFIZER 2 (WBR). Chargennr. FD8271. Versiegelt

PFIZER 3 (ROS). Chargennr. F69428. Versiegelt

PFIZER 4 (ARM). Chargennr. FE4721. Versiegelt

ASTRAZENECA (AZ MIT). Chargennr. ABW0411. Versiegelt

MODERN (MOD). Chargennr. 3002183. Nicht versiegelt

JANSSEN (JAN). Chargennr. Nicht verfügbar. Nicht versiegelt.

## GRAPHEN STANDARDMUSTER

Reduziertes Graphenoxid (rGO) Standardmuster (<sup>TM</sup>Sigma Aldrich. Ref 805424)

GRAPHENOXID-Suspensionsstandard (<sup>TM</sup>The Graphene Box)

---

*Informelle Übersetzung / Originalversionen verfügbar in*

*Spanisch:* [https://www.researchgate.net/publication/355684360\\_Deteccion\\_de\\_grafeno\\_en\\_vacunas\\_COVID19\\_por\\_espectroscopia\\_Micro-RAMAN](https://www.researchgate.net/publication/355684360_Deteccion_de_grafeno_en_vacunas_COVID19_por_espectroscopia_Micro-RAMAN)

*Englisch:* [https://www.researchgate.net/publication/355979001\\_DETECTION\\_OF\\_GRAPHENE\\_IN\\_COVID19\\_VACCINES](https://www.researchgate.net/publication/355979001_DETECTION_OF_GRAPHENE_IN_COVID19_VACCINES)

*La Quinta Columna Übersetzerteam*

---

## RAMAN-Spektrum des Referenzstandards für reduziertes GRAPHENOXID- (DICSA™)

- Im rGO-Standard zeichnet das Gerät das Vorhandensein von 3 charakteristischen Peaks auf:

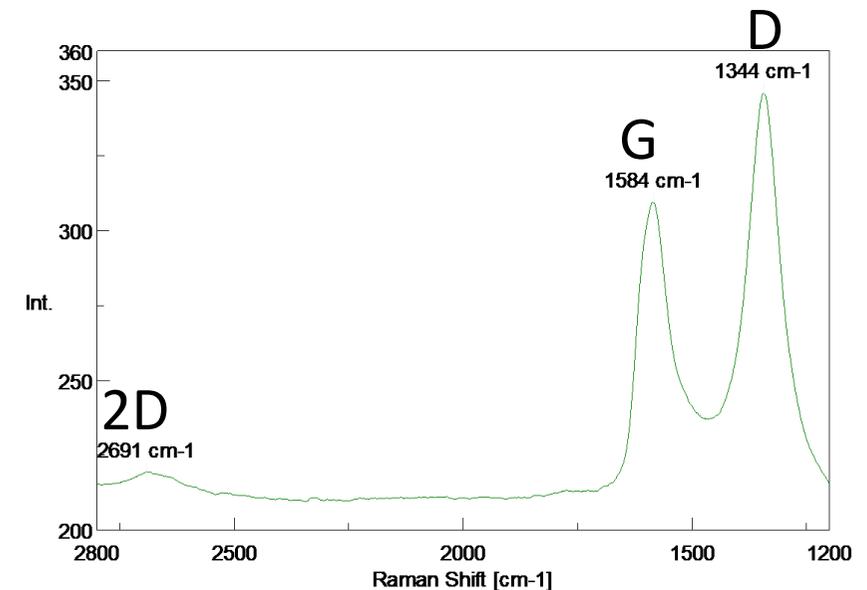
- G-Bande bei  $1584 \text{ cm}^{-1}$
- D-Bande bei  $1344 \text{ cm}^{-1}$
- 2D-Bande bei  $2691 \text{ cm}^{-1}$

- In Graphenoxiden ist die Intensität von 2D normalerweise gering im Verhältnis zu G und D.

- Grad der Unordnung:  $I_D/I_G = 346/309 = 1,12$

- Stapelstufe:  $I_{2D}/I_G = 219/309 = 0,70$

- Zuvor wurde das Gerät mit einem Silizium-Standard bei  $520 \text{ cm}^{-1}$  kalibriert



$$I_D/I_G = 1,12$$

## 2.1. GRUPPE1

# OBJEKTE MIT ÄHNLICHEM RAMAN-SIGNAL ZU REDUZIERTEM GRAPHENOXID-STANDARD

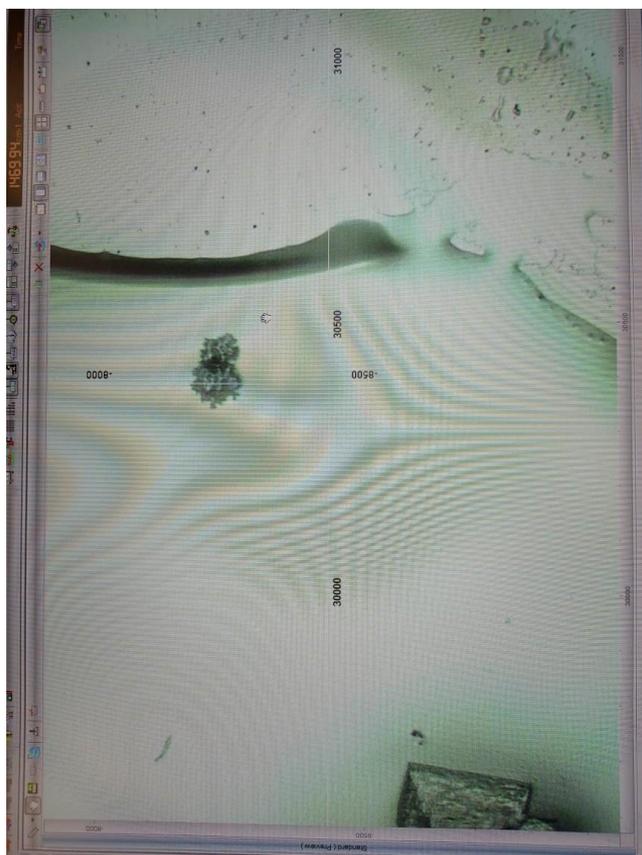
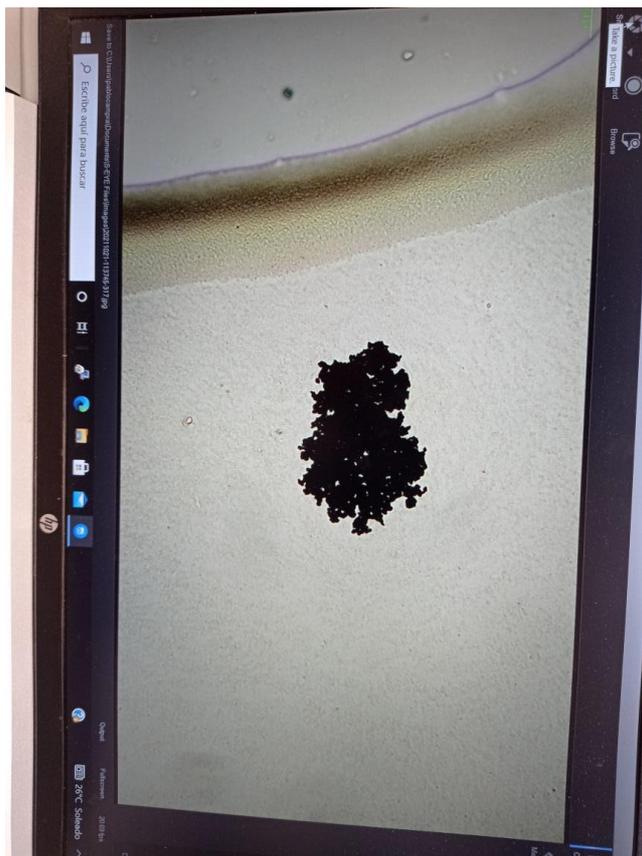
# ANALYSIERTE OBJEKTE GRUPPE 1

1. PFIZER 2 WBR UP GO2
2. PFIZER 3 ROS 2hy GO1b
3. PFIZER 3 ROS 2hy b GO2
4. PFIZER 3 ROS2 HY GO1
5. AZ MIT UP CARB 1
6. AZ MIT UP CARB4
7. AZ MIT DOWN CARB2
8. MOD Klumpen1



©2021 Dr. Pablo Campra

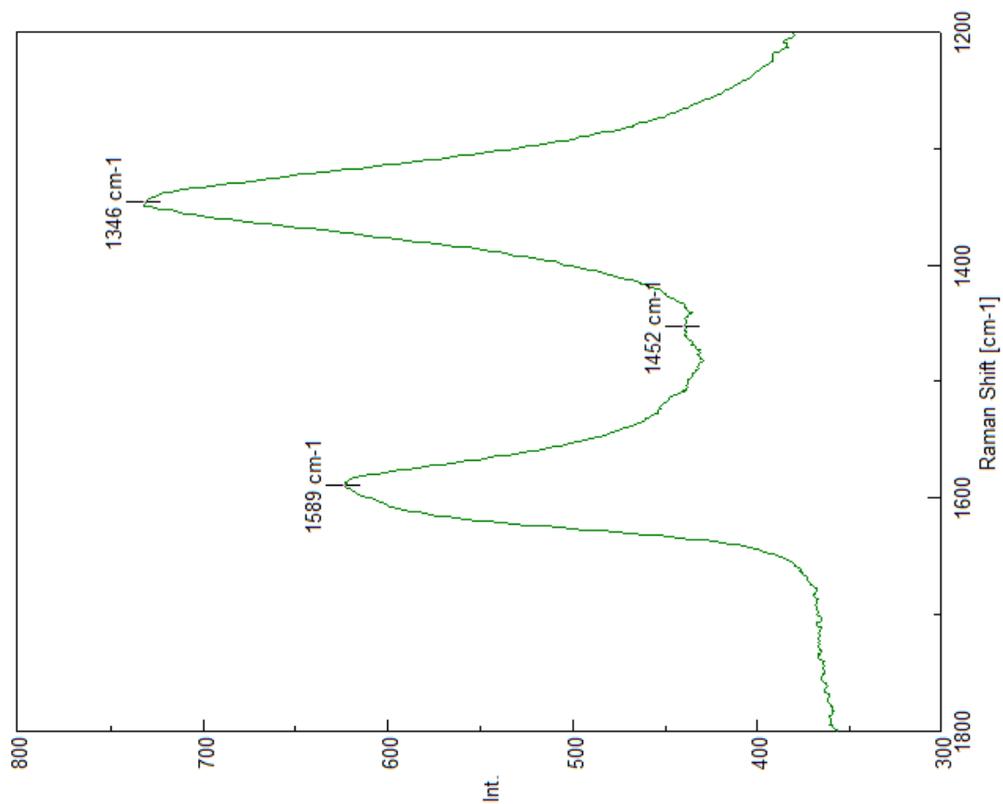
# 1. PFIZER 2 WBR UP GO2



©2021 Dr. Pablo Campra

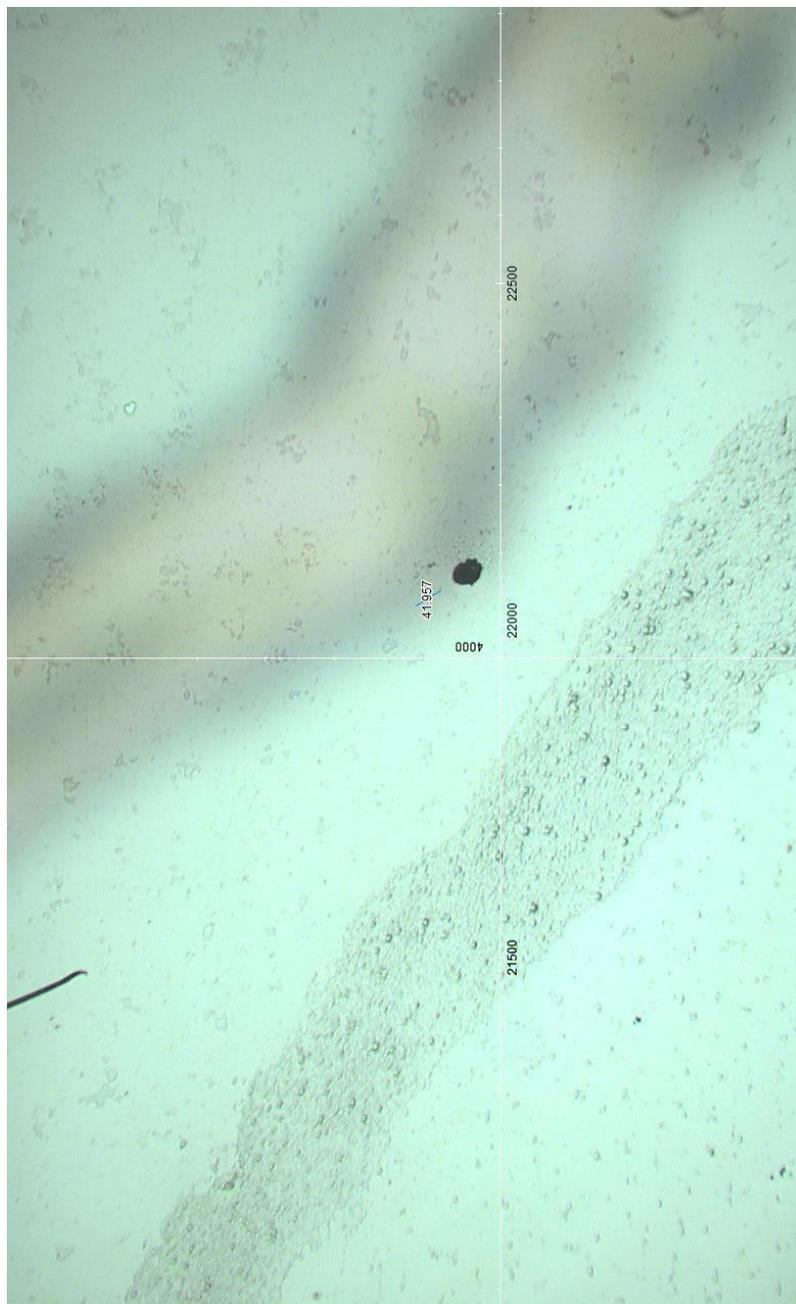
# 1. PFIZER 2 WBR UP GO2

$$I_D/I_G = 1,18$$



©2021 Dr. Pablo Campra

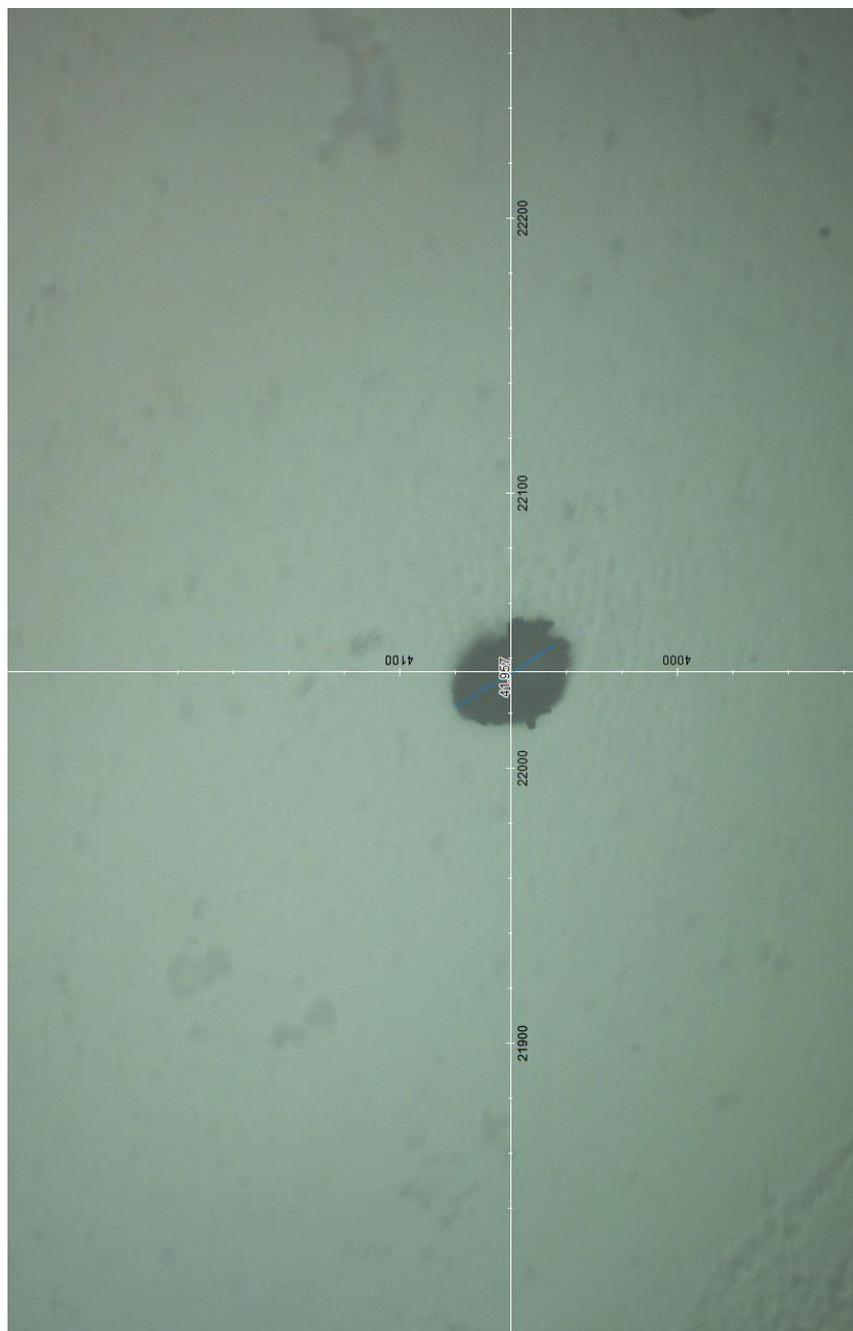
## 2. PFIZER 3 ROS 2 HY GO1





©2021 Dr. Pablo Campira

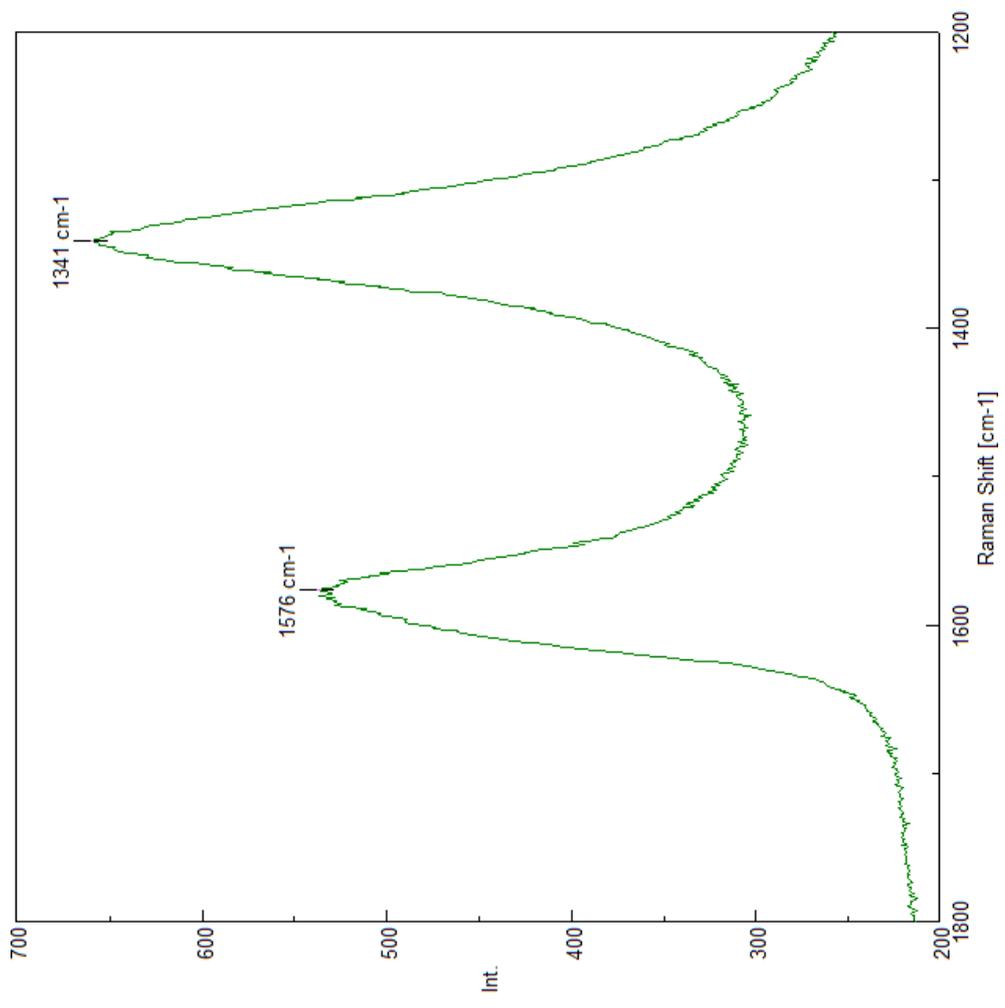
## 2. PFIZER 3 ROS 2 HY GO1



©2021 Dr. Pablo Campra

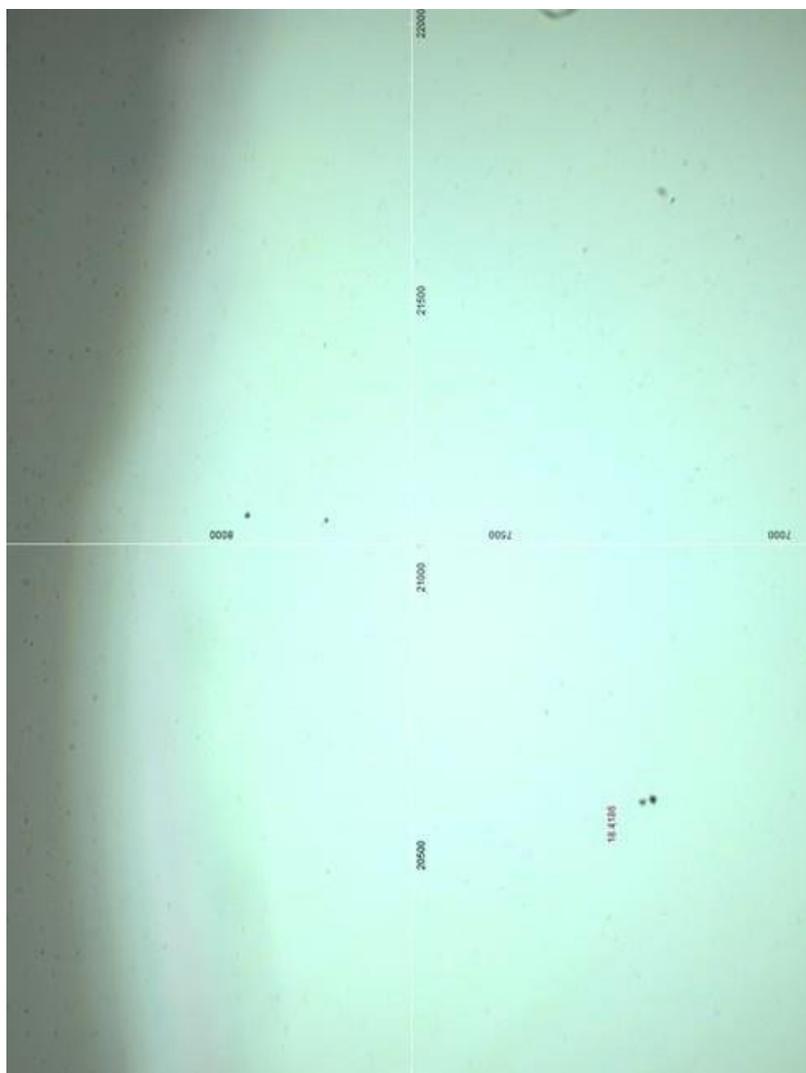
## 2. PFIZER 3 ROS2 HY GO1

$$I_D/I_G = 1,22$$



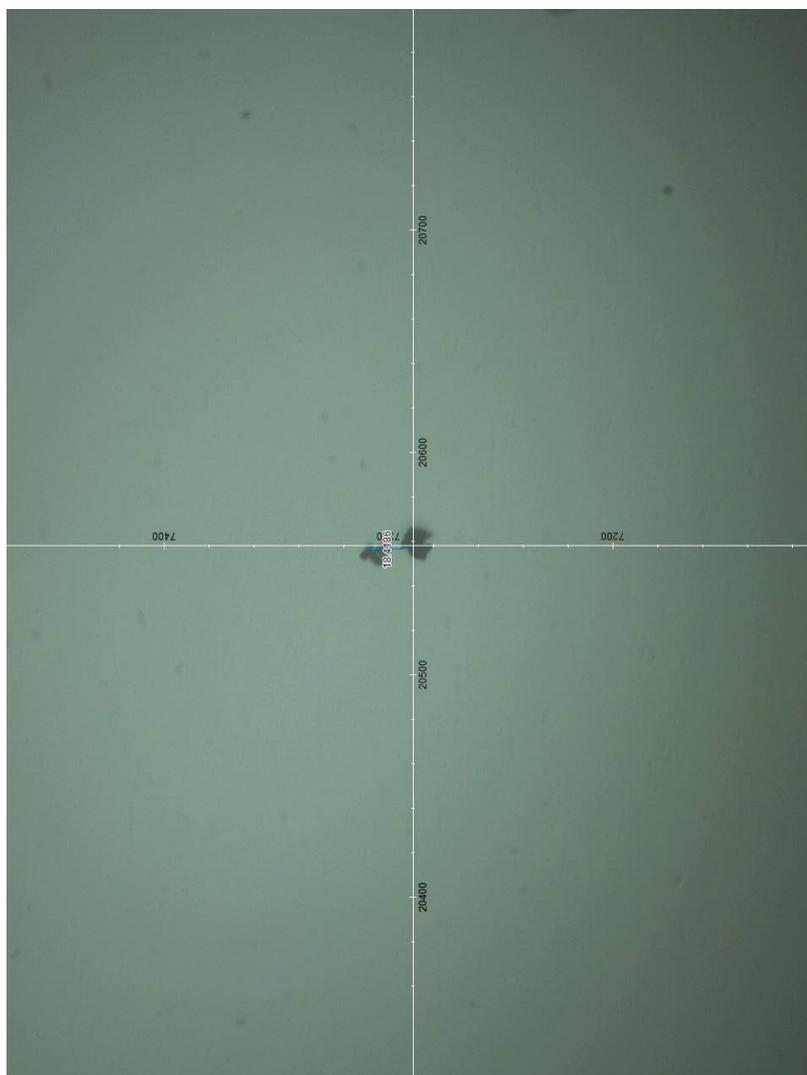
©2021 Dr. Pablo Campra

### 3. PFIZER 3 ROS 2hy GO1b



©2021 Dr. Pablo Campra

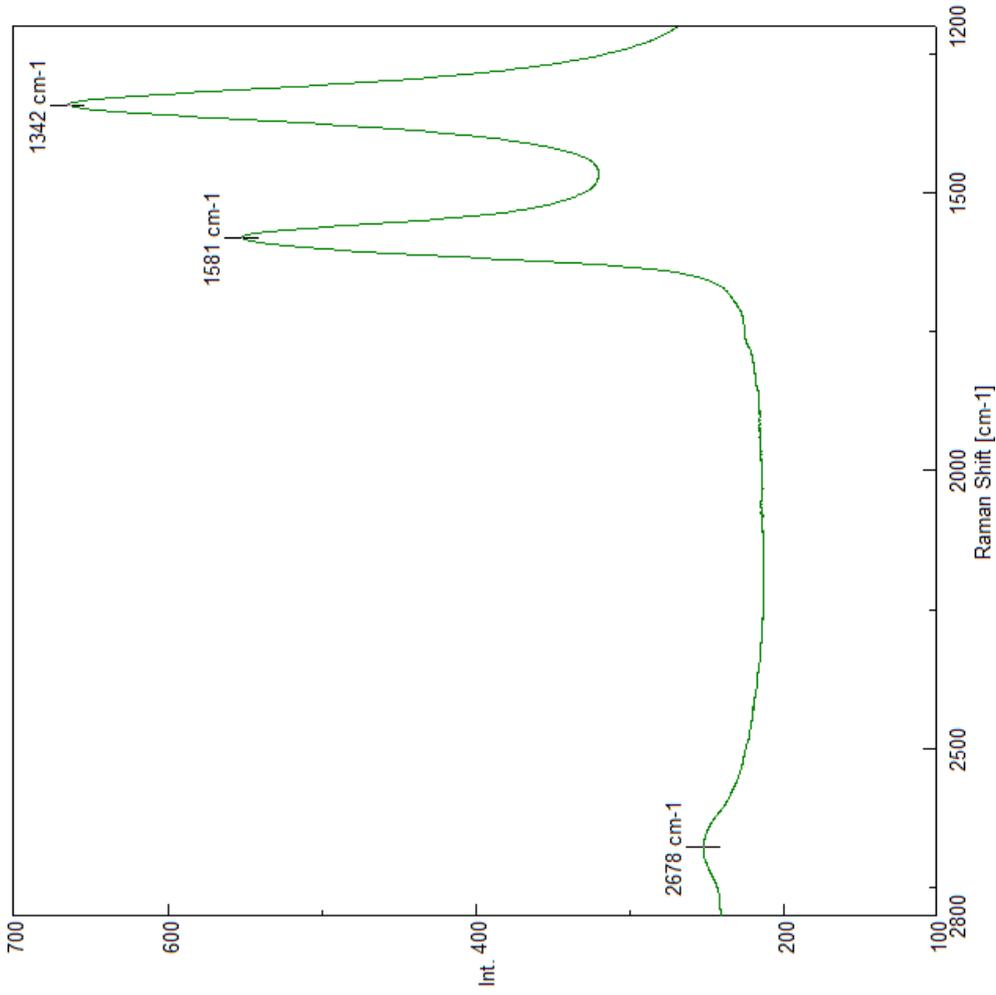
### 3. PFIZER 3 ROS 2hy G01b



### 3. PFIZER 3 Ros 2hy GO1b

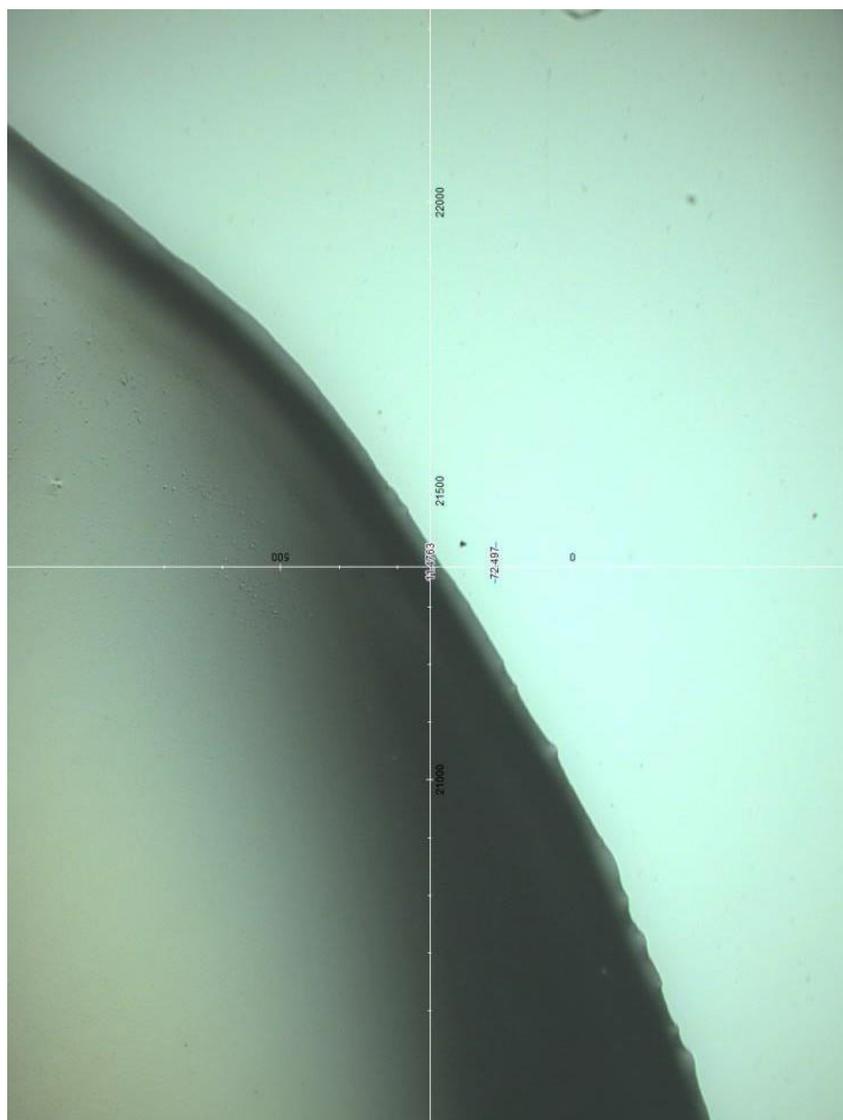
$$I_D/I_G = 1,22$$

©2021 Dr. Pablo Campa

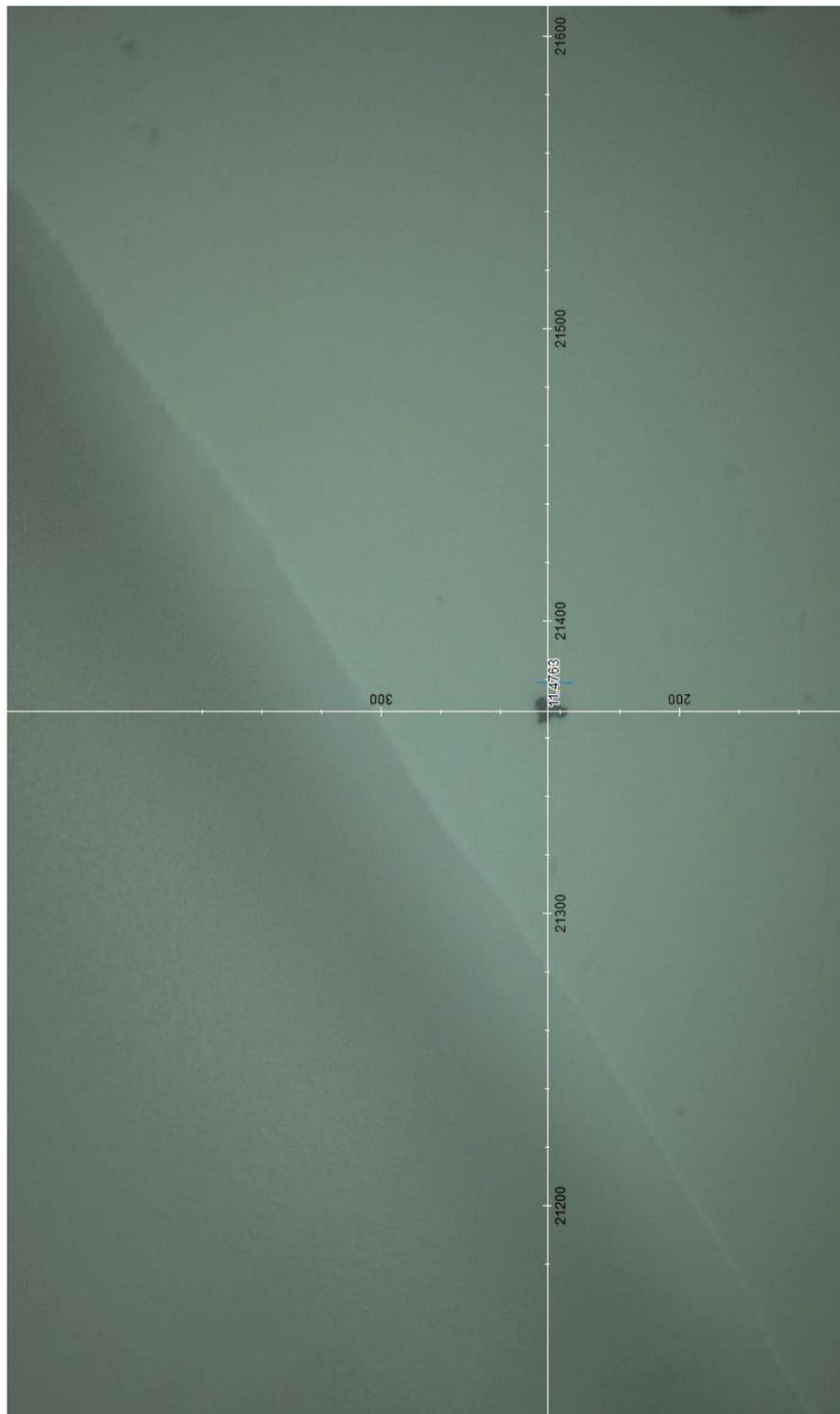


©2021 Dr. Pablo Campra

# 4. PFIZER 3 Ros 2hy b GO2



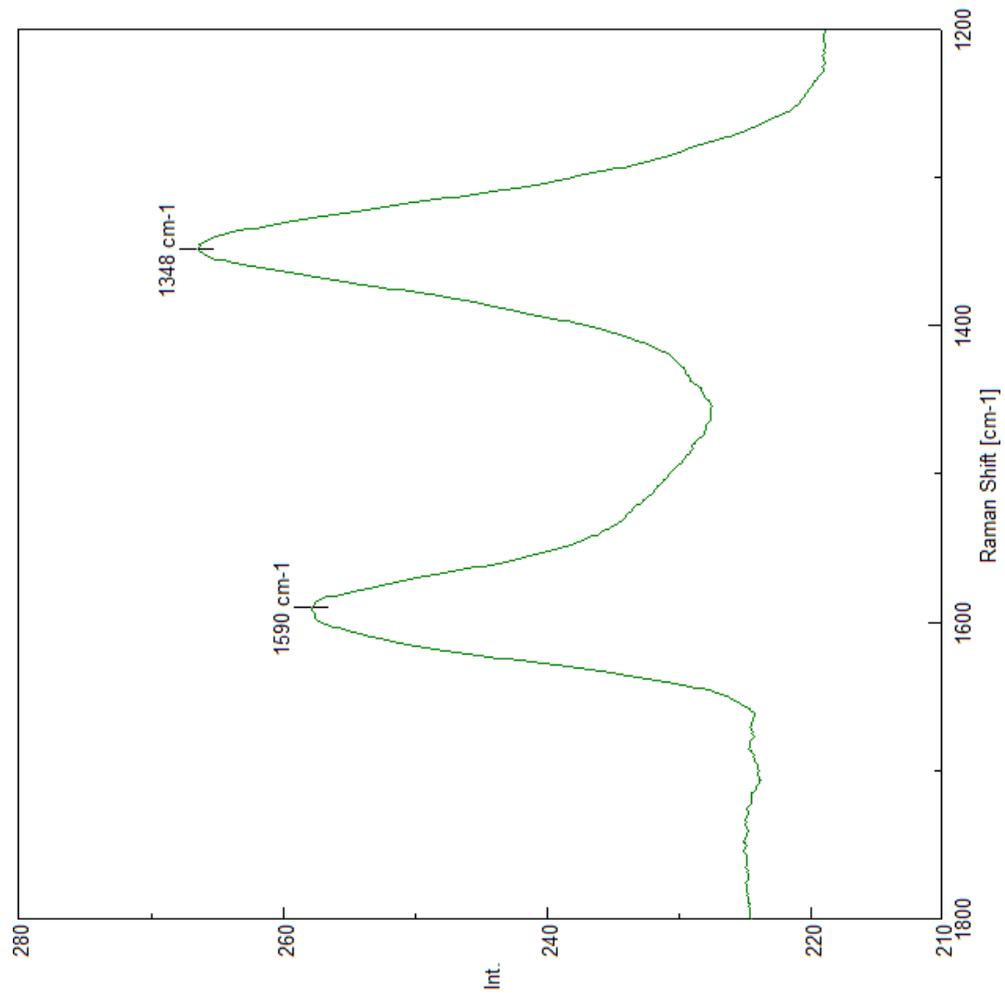
# 4. PFIZER 3 Ros 2 hy b GO2





# 4. PFIZER 3 ROS 2 hy b GO2

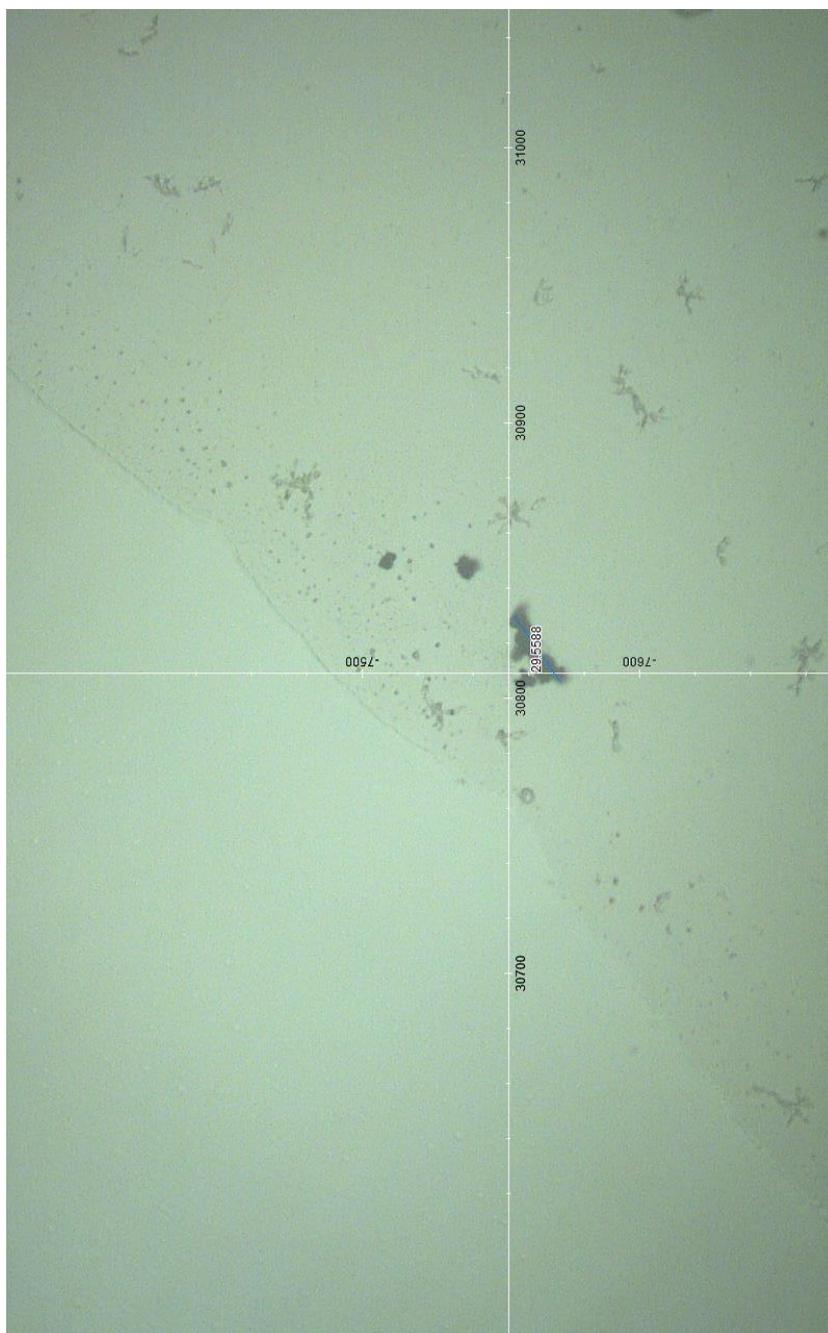
©2021 Dr. Pablo Campra



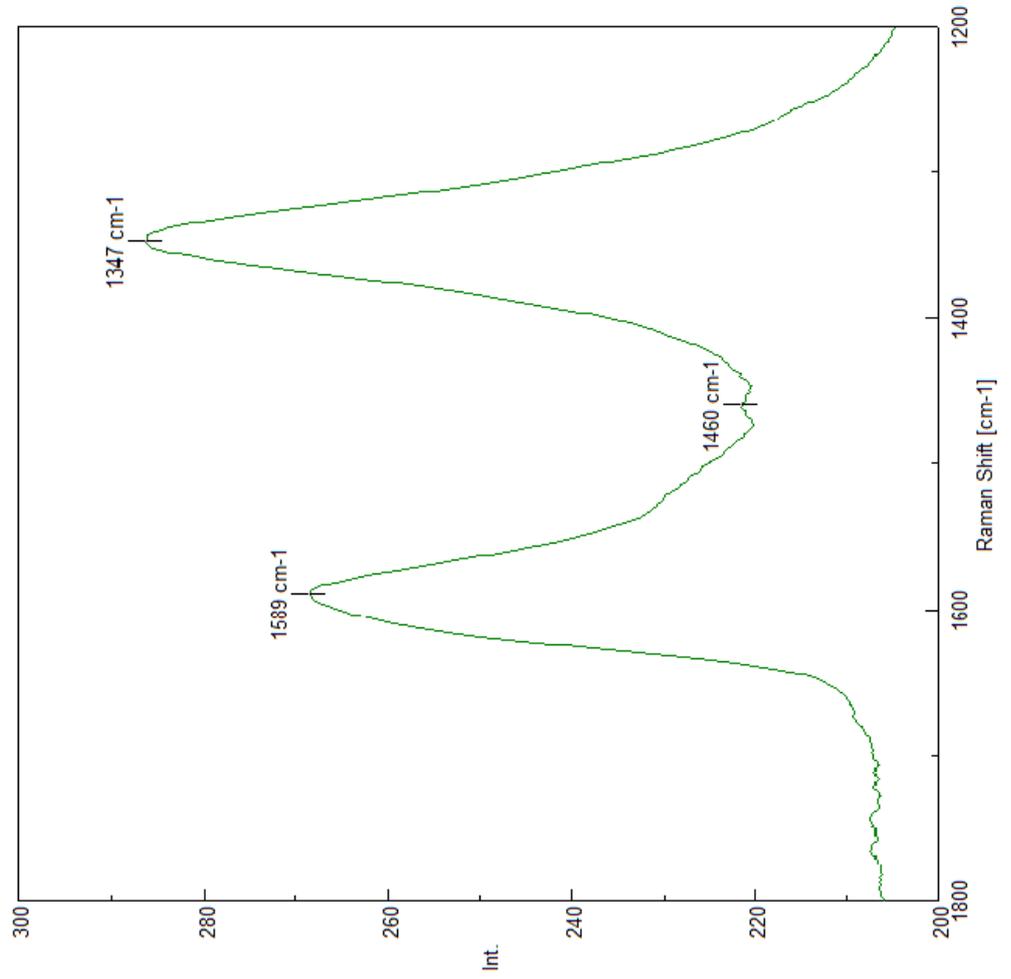
$$I_D/I_G = 1,03$$

©2021 Dr. Pablo Campra

# 5. ASTRAZENECA AZ MIT UP CARB1

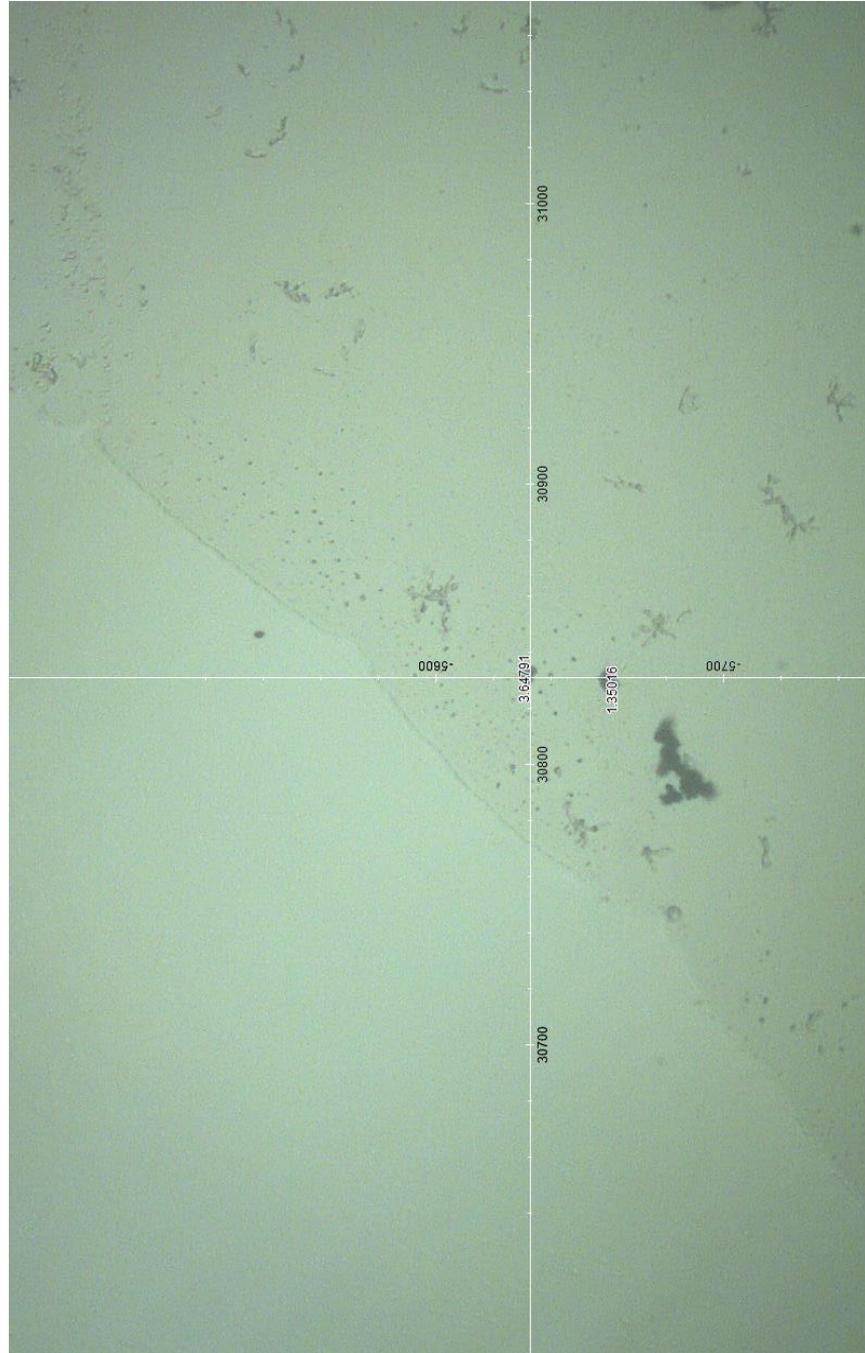


# 5. ASTRAZENECA AZ MIT UP CARB1

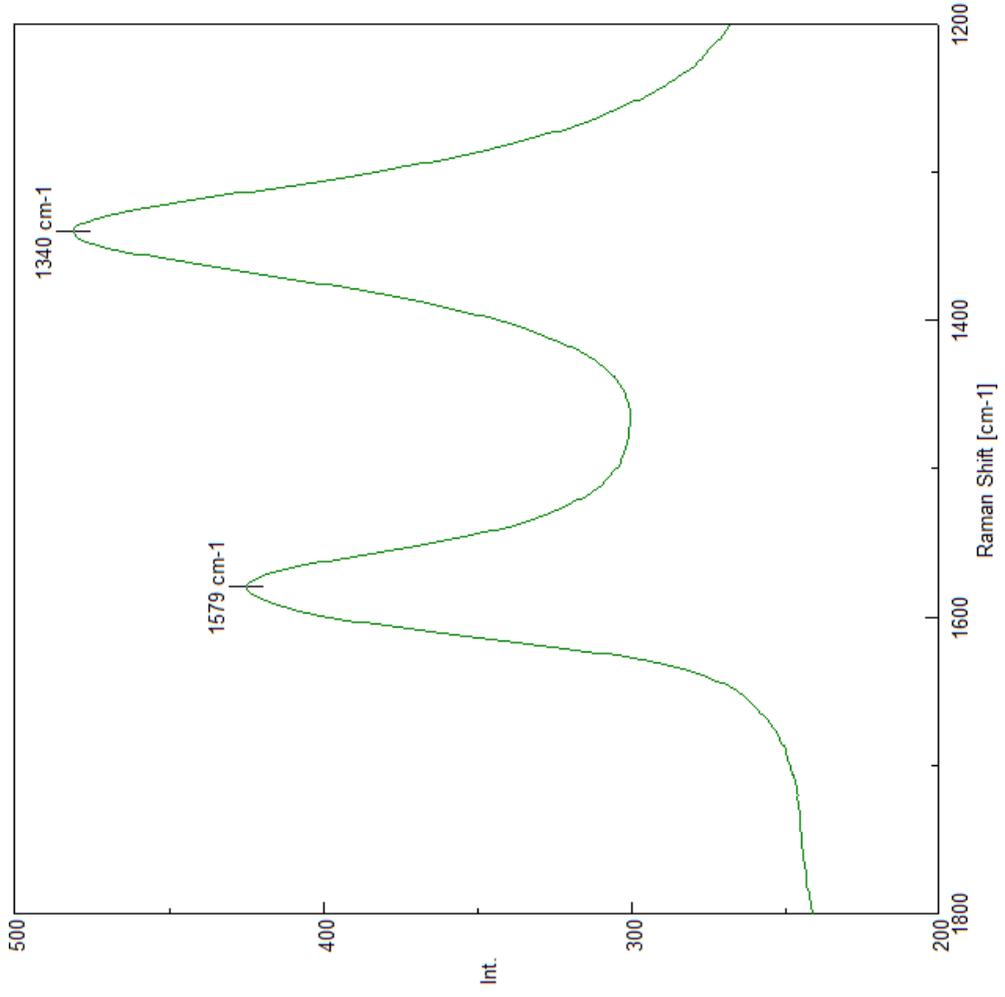


$$I_D/I_G = 1,07$$

# 6. ASTRAZENECA AZ MITUPCARB4



©2021 Dr. Pablo Campra



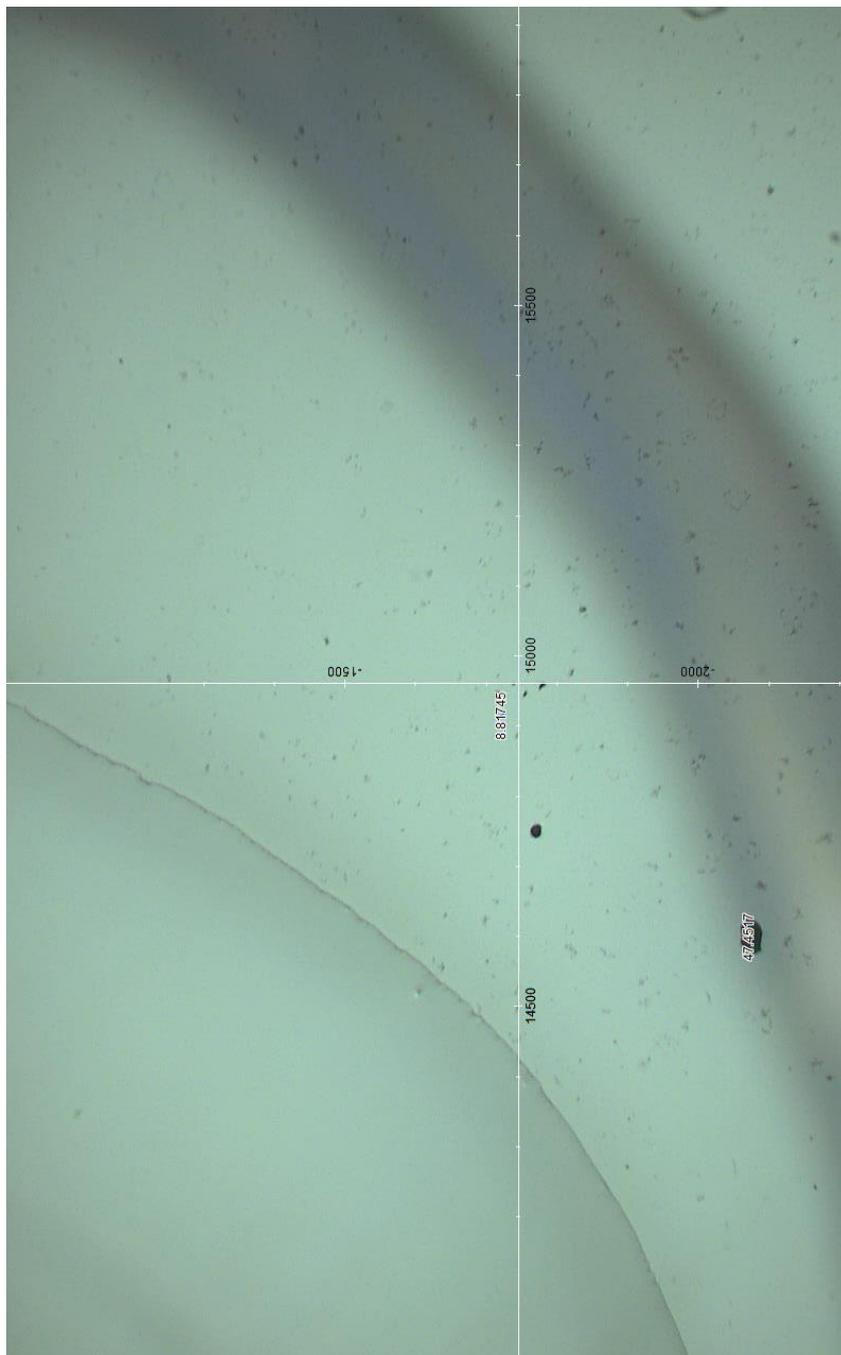
# 6. ASTRAZENECA AZ MIT UP CARB4

$$I_D/I_G = 1,14$$



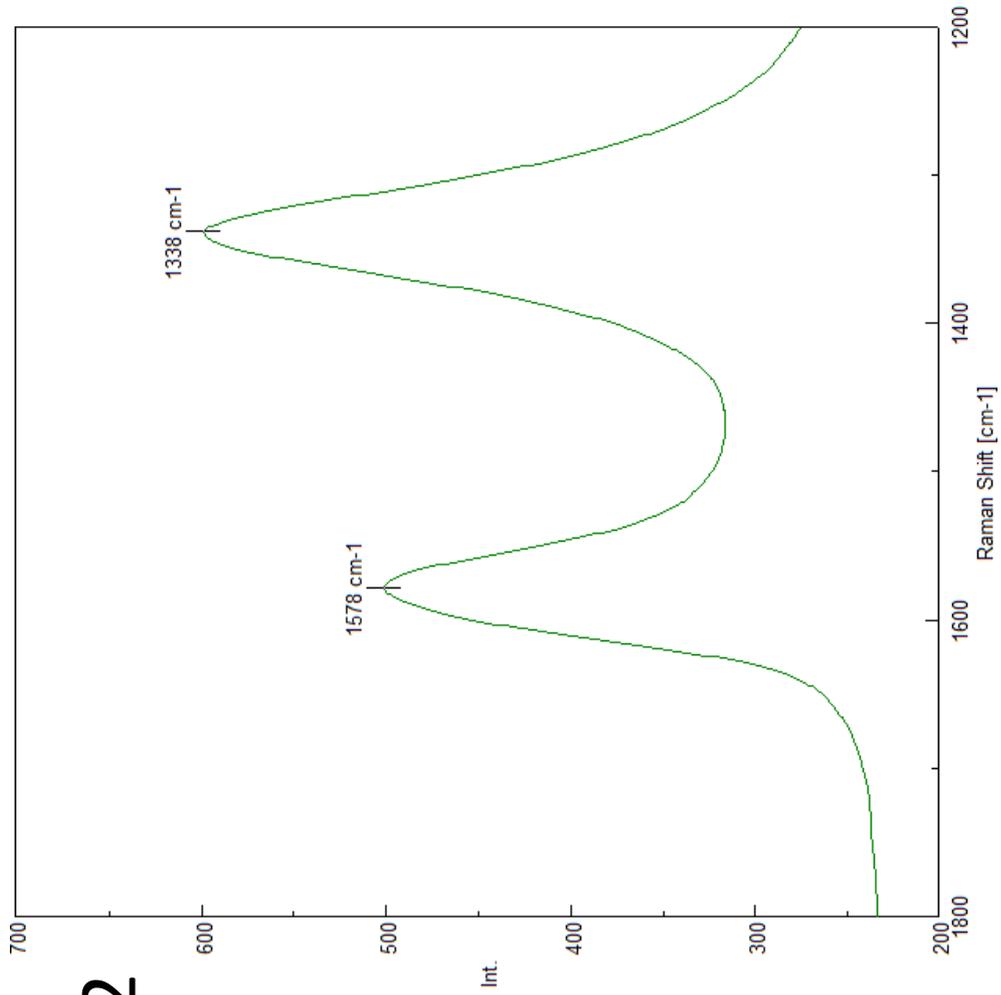
©2021 Dr. Pablo Campra

# 7. ASTRAZENECA DER MITDOWN2



©2021 Dr. Pablo Campra

## 7. ASTRAZENECA MITDOWNCARB2

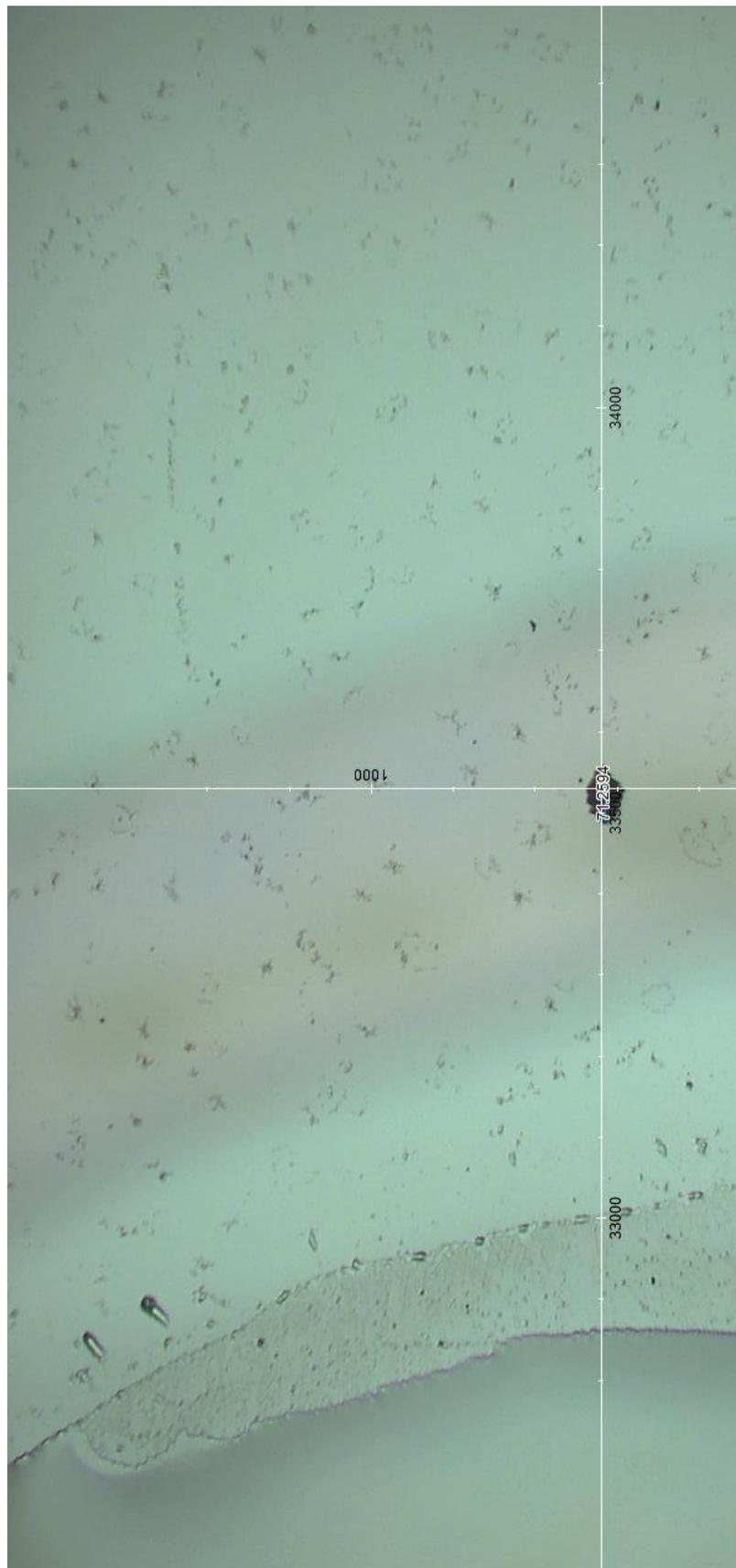


$$I_D/I_G = 1,18$$

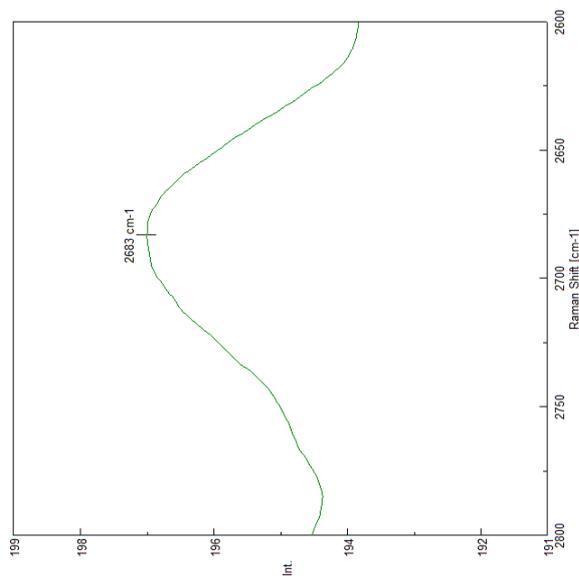


©2021 Dr. Pablo Campra

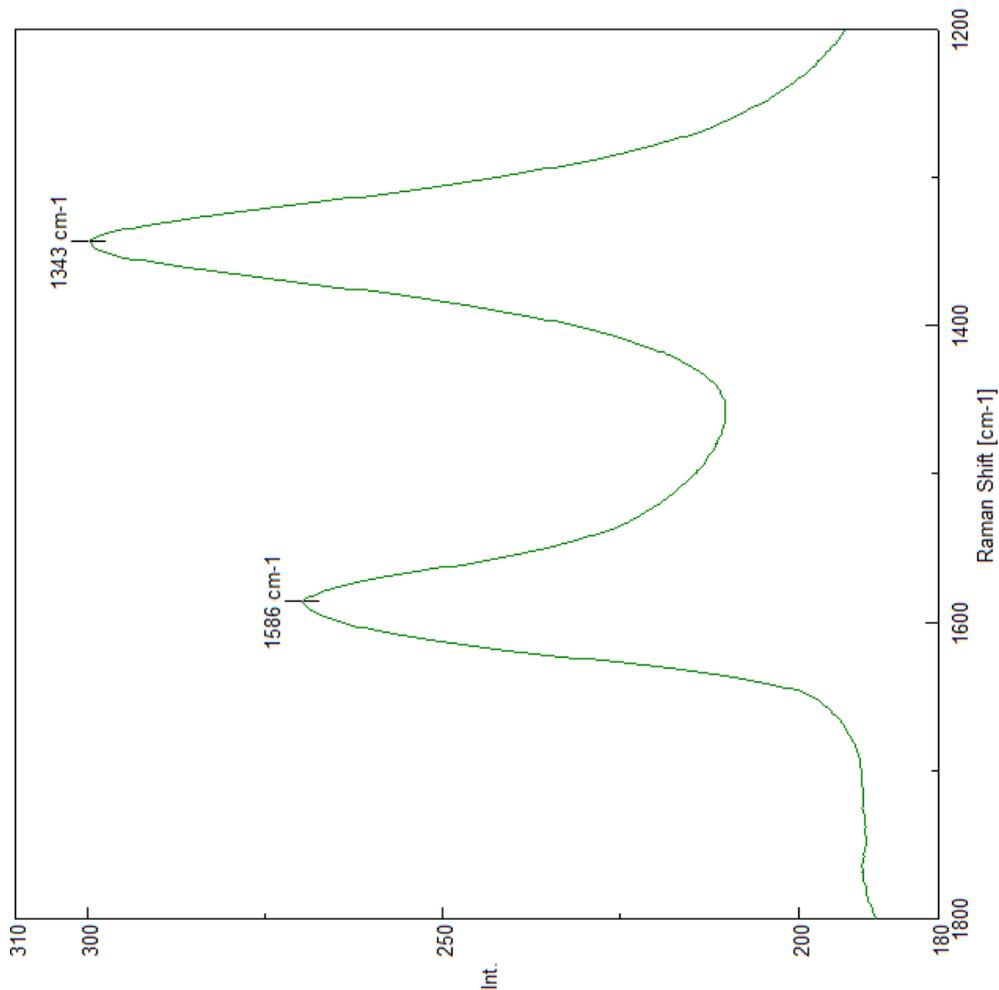
# 8. MODERNA MUT Klumpen1



# 8. MODERNA MUT Klumpen1



$$I_D/I_G = 1,11$$



©2021 Dr. Pablo Campra

## 2.2. GRUPPE 2: OBJEKTE MIT SIGNALEN, DIE KOMPTATIBEL SIND MIT GRAPHIT, GRAPHEN UND ABGELEITETEN STRUKTUREN





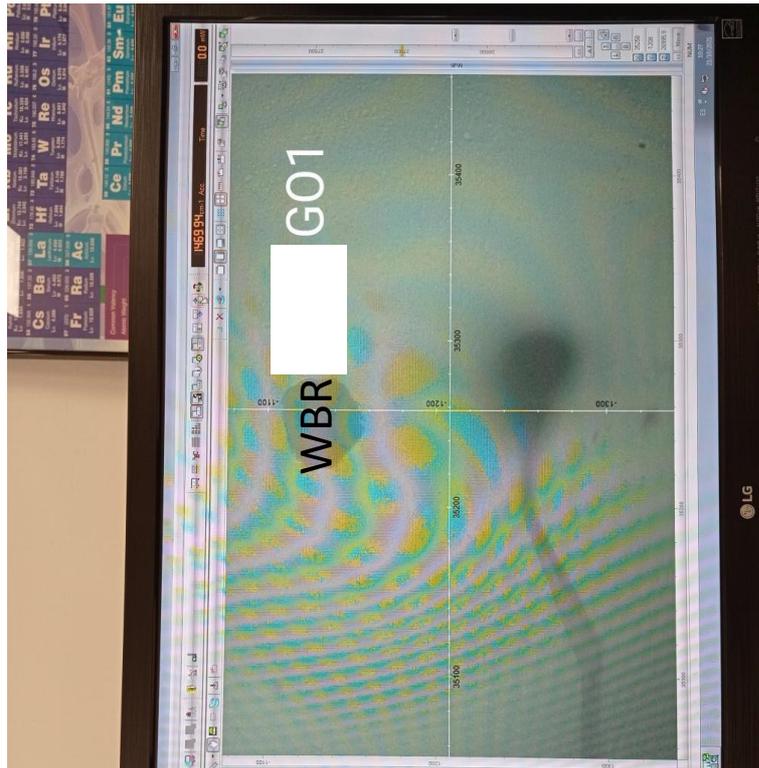
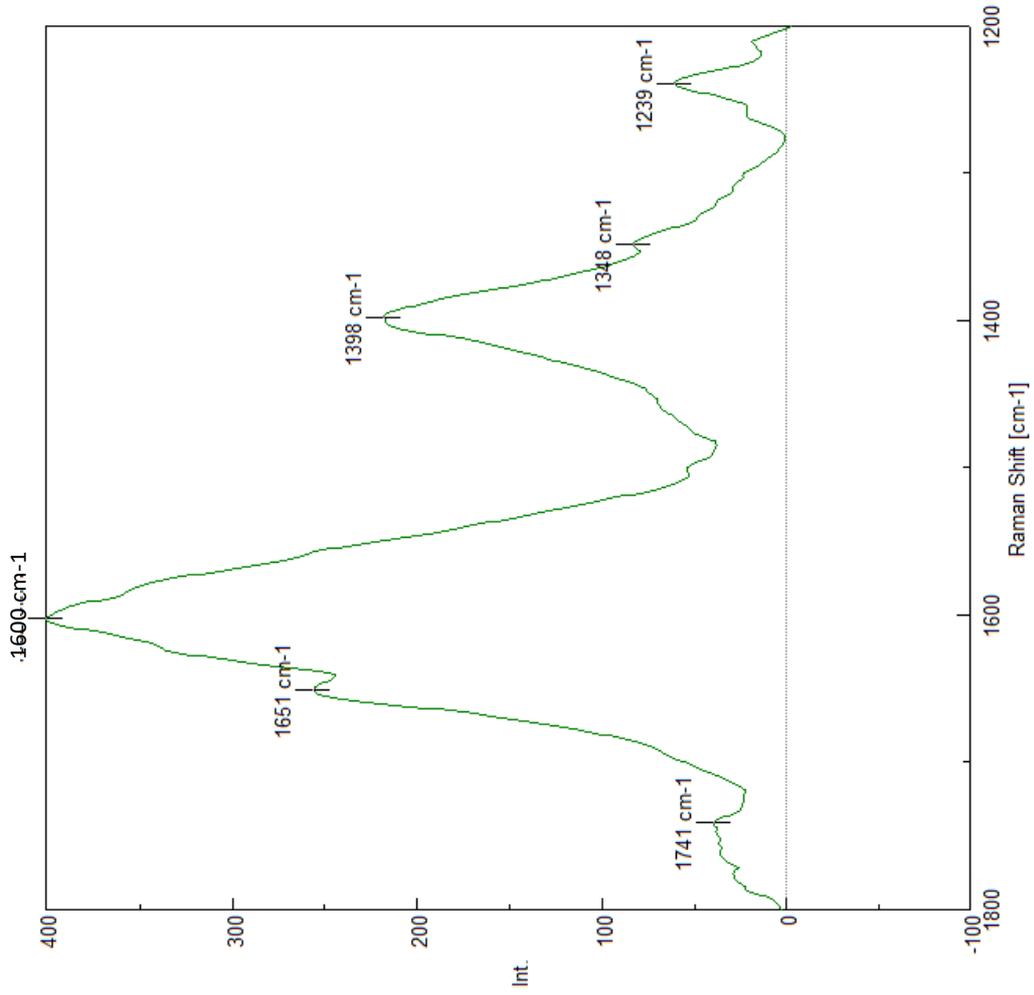
©2021 Dr. Pablo Campra

# ANALYSIERTE OBJEKTE GRUPPE 2

9	PFIZER 2 WBR GO1		
10	PFIZER 2 WBR GO6a	21	PFIZER 4 Pdown Klumpen1
11	PFIZER 2 WBR 2 GO7	22	PFIZER 4 Pdown Klumpen2
12	PFIZER 2 WBR UP GO1	23	PFIZER 4 Pdown Klumpen3
13	PFIZER 2 WBR UP GO3b	24	ASTRAZENECA AZ MIT UP CARB5
14	PFIZER 2 WBR UP GO4	25	ASTRAZENECA AZ MIT UP CARB6
15	PFIZER 2 WBR DOWN GO2	26	JANSSEN JAN GO1
16	PFIZER 2 WBR DOWN GO3	27	JANSSEN JAN GO3
17	PFIZER 2 WBR DOWN GO5	28	JANSSEN JAN GO4
18	PFIZER 3 ROS OBJ 1		
19	PFIZER 3 ROS 2 OBJ 1		
20	PFIZER 3 ROS 2 OBJ 2		

©2021 Dr. Pablo Campra

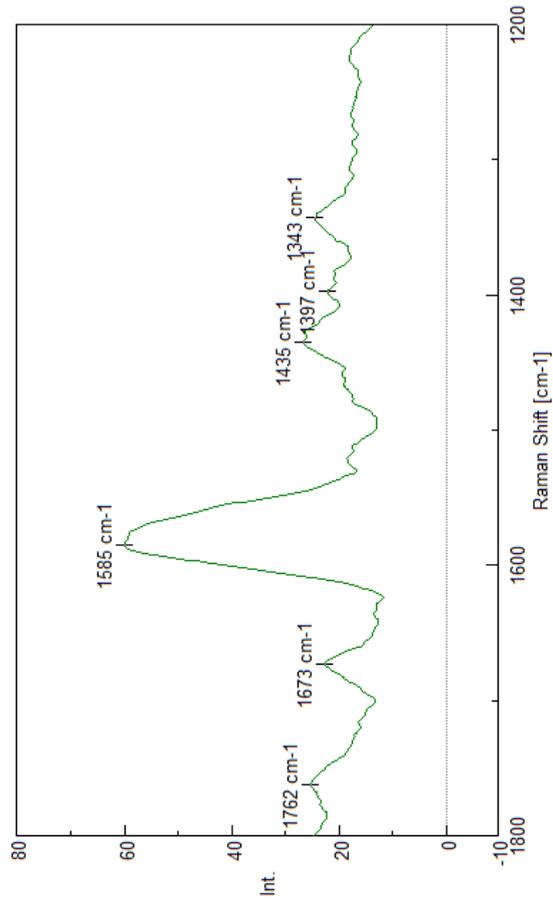
# 9. PFIZER 2 WBR G01





©2021 Dr. Pablo Campra

# 10. PFIZER 2 WBR G06a



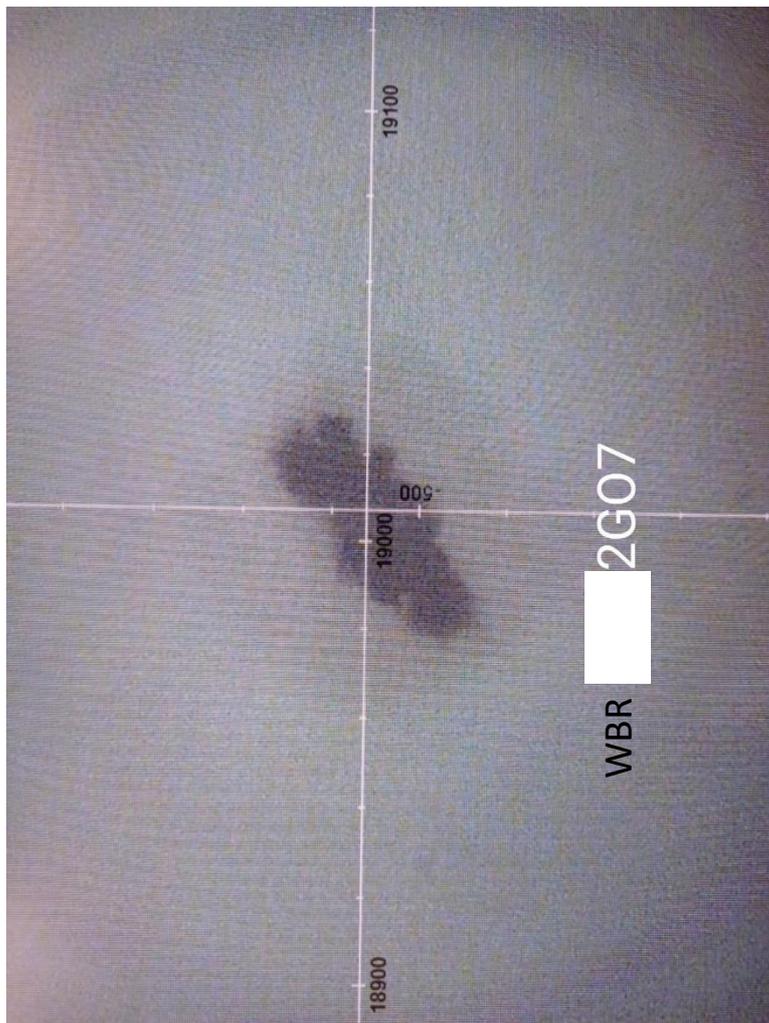
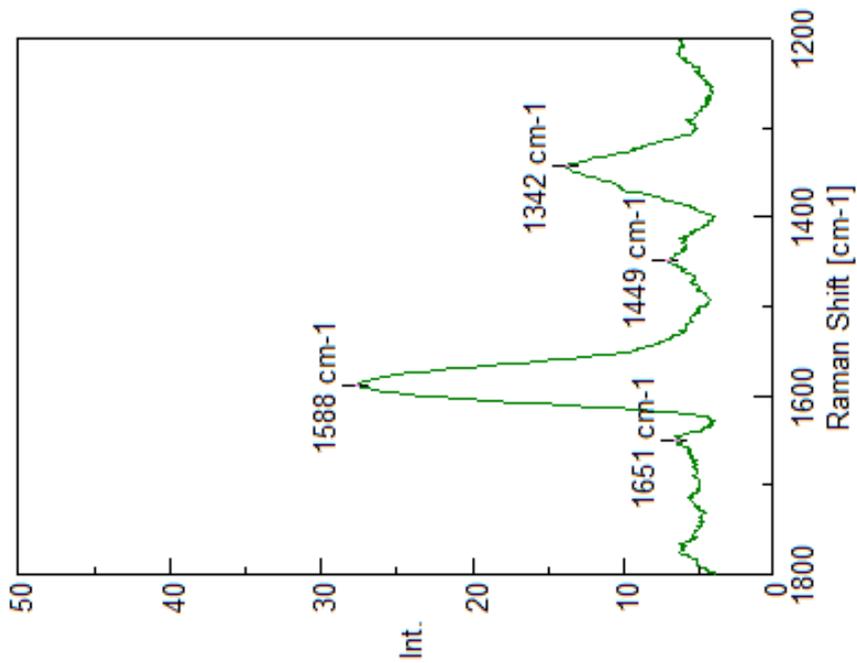
©2021 Dr. Pablo Campra

# 11. PFIZER 2 WBR2 G07



# 11. PFIZER 2 WBR2 G07

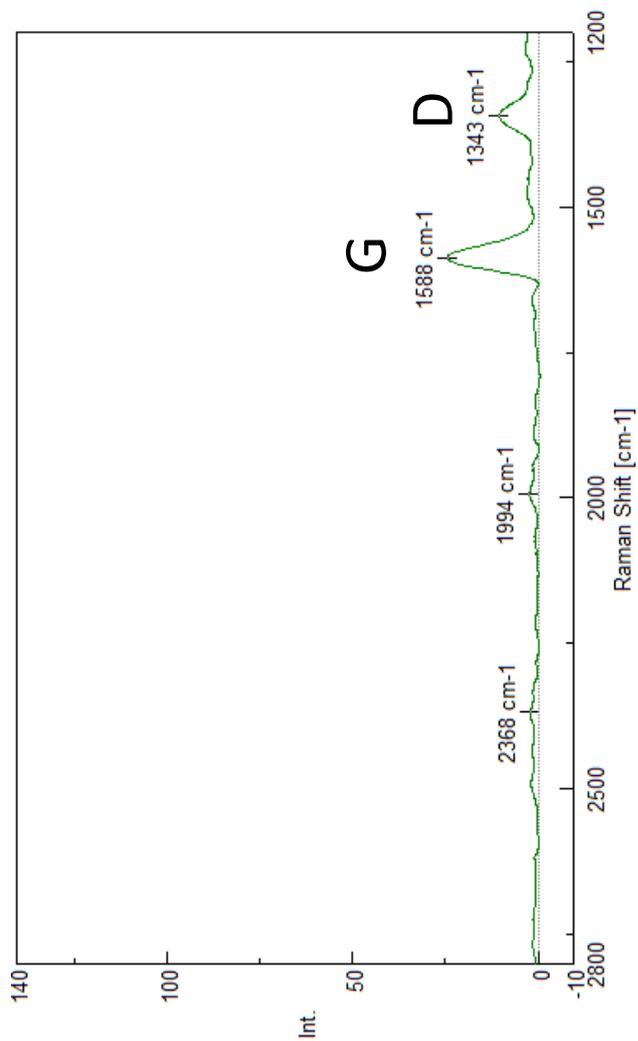
©2021 Dr. Pablo Campra



$$I_D/I_G = 0,48$$

©2021 Dr. Pablo Campra

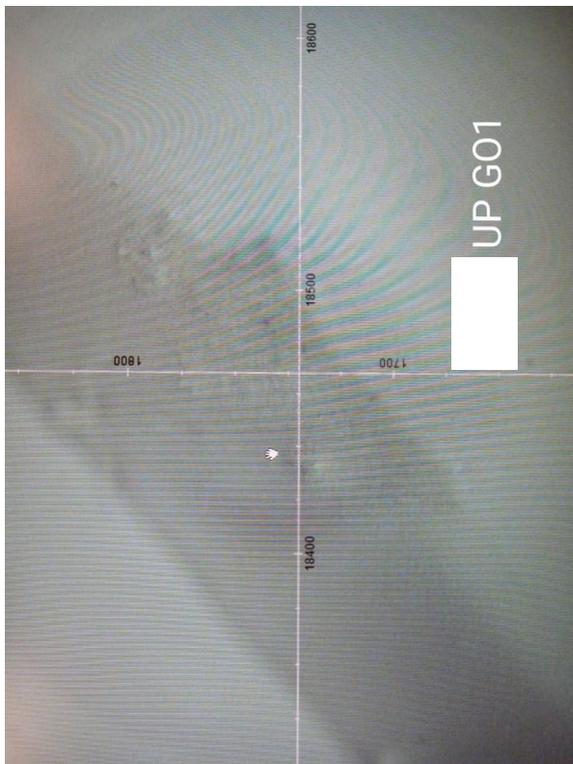
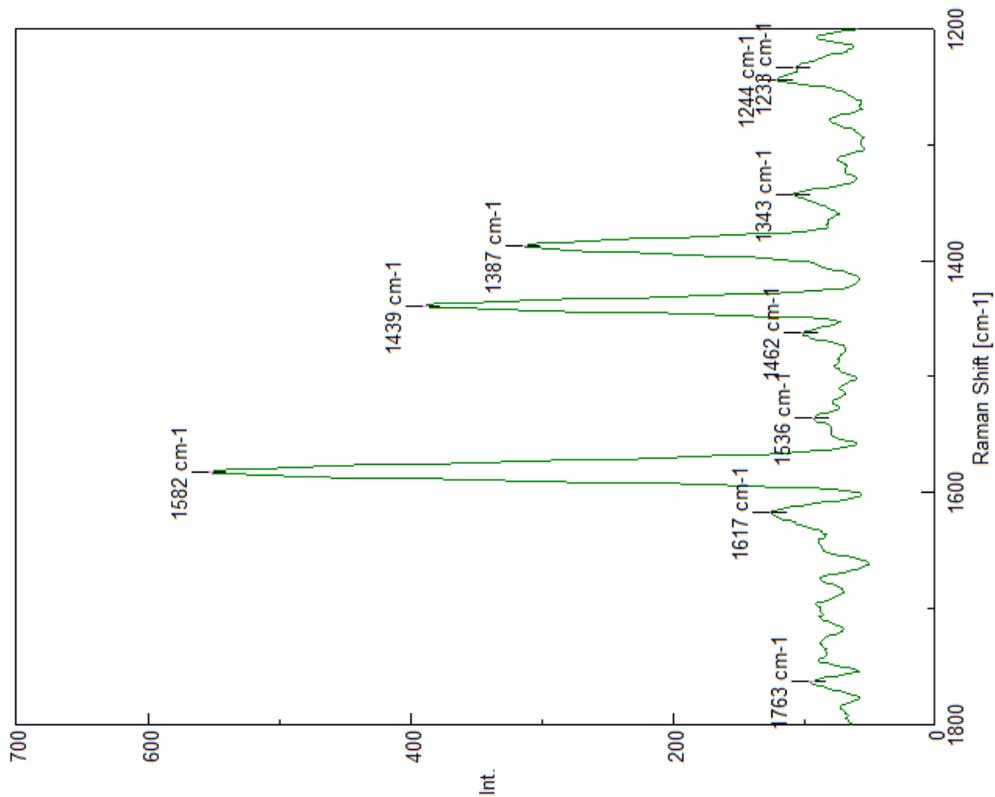
# 11. PFIZER 2 WBR GO7 (1200-2800 cm)





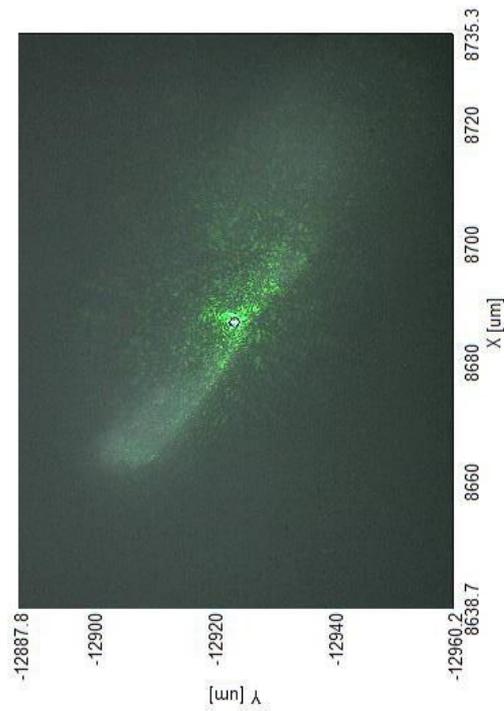
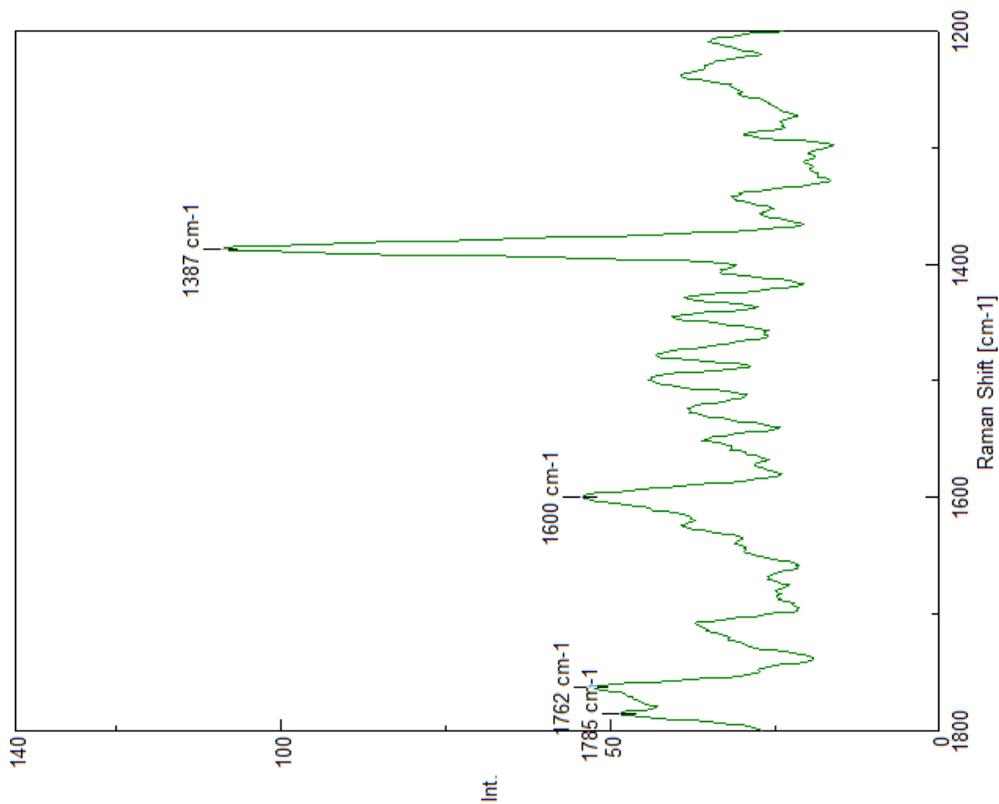
# 12. PFIZER 2 WBR UP G01

©2021 Dr. Pablo Campra



©2021 Dr. Pablo Campra

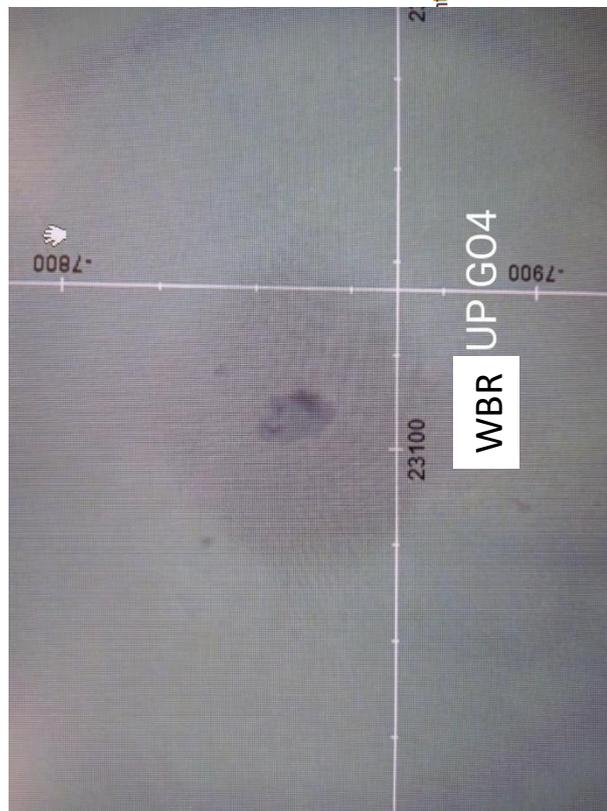
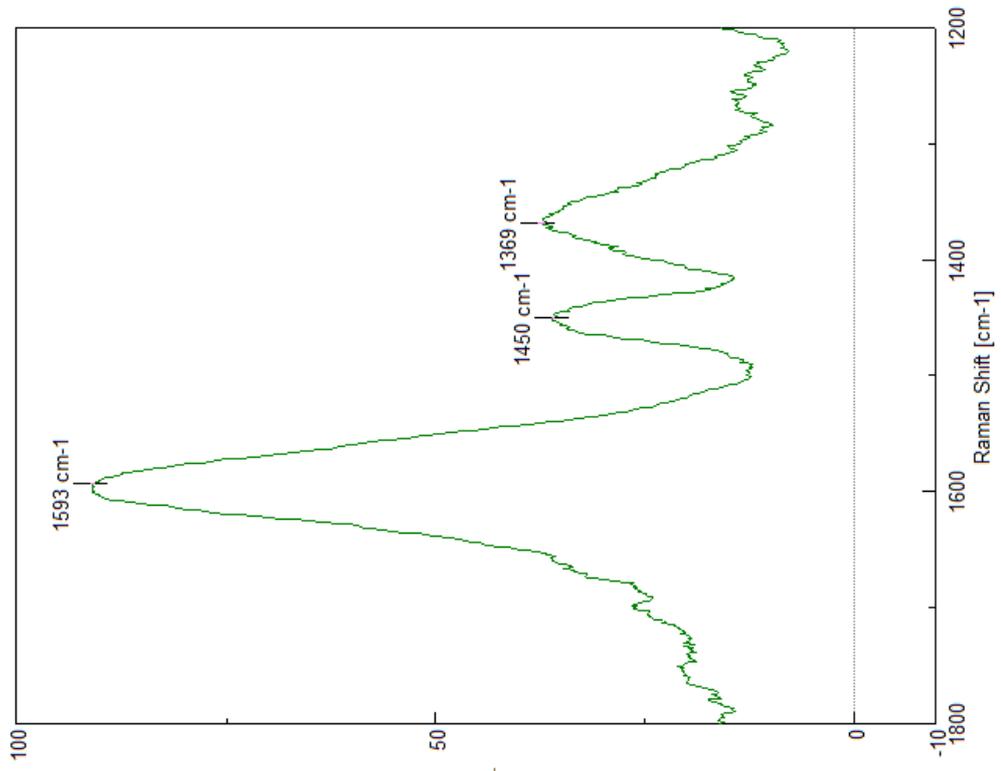
# 13. PFIZER WBR UP G03b





# 14. PFIZER 2 WBR UP G04

©2021 Dr. Pablo Campra

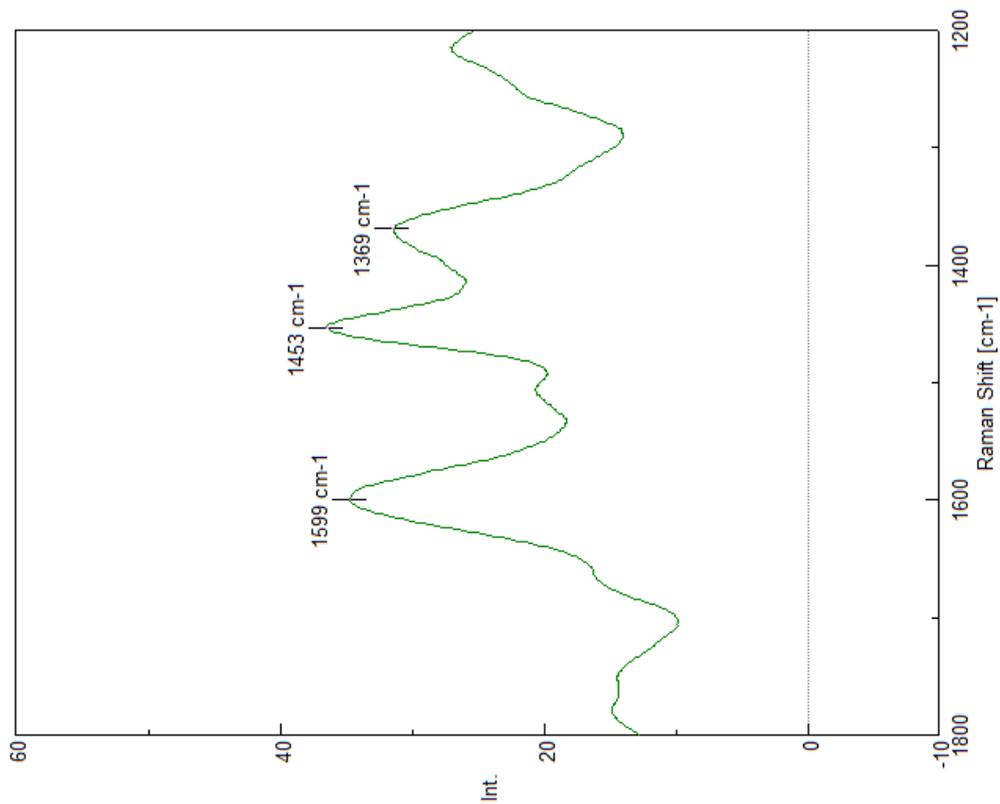




©2021 Dr. Pablo Campra

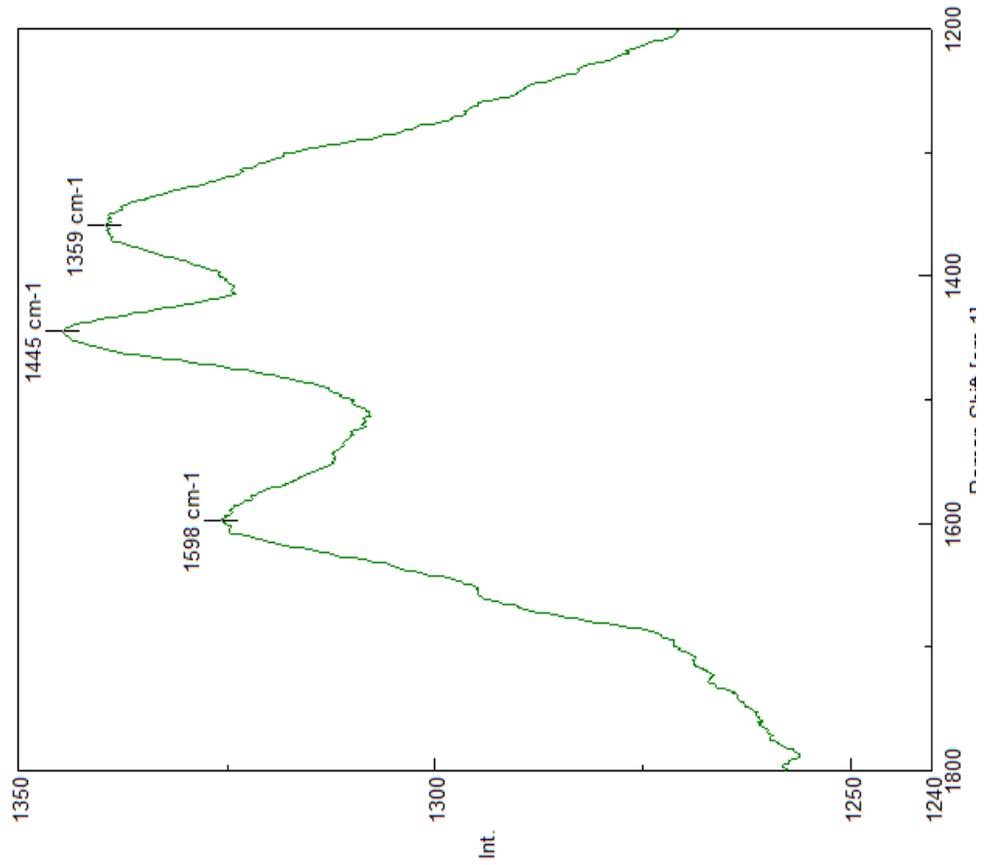
# 15. PFIZER 2 WBR DOWN GO2

Foto N/A



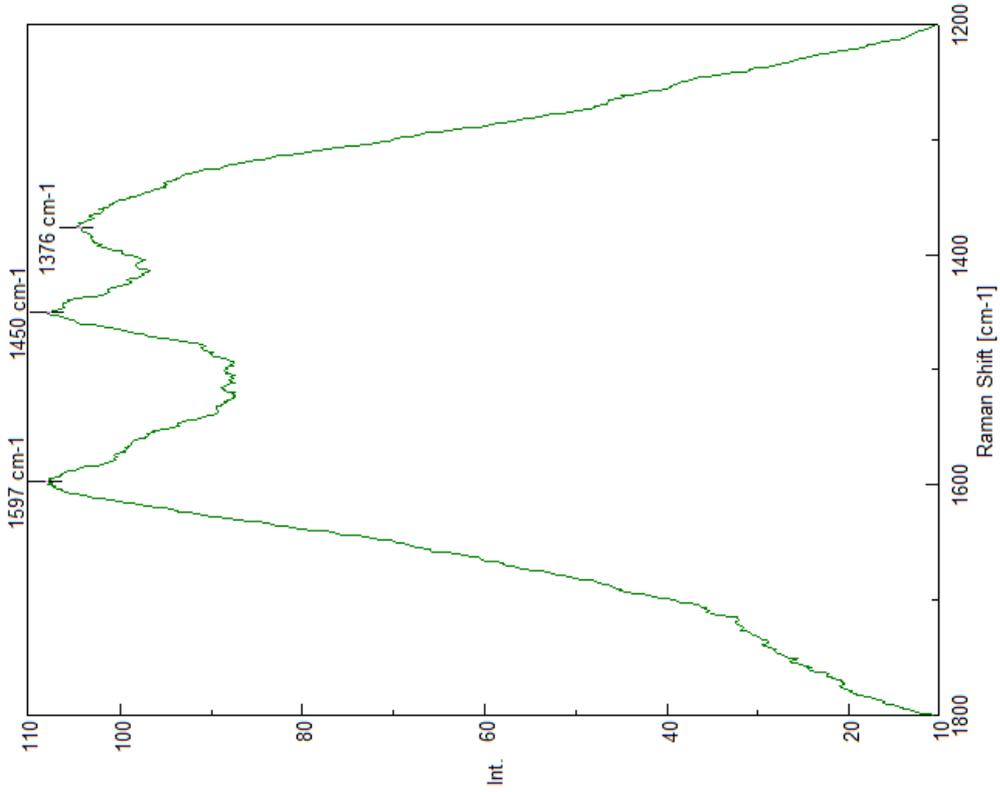
©2021 Dr. Pablo Campra

# 16. PFIZER 2 WBR DOWN G03



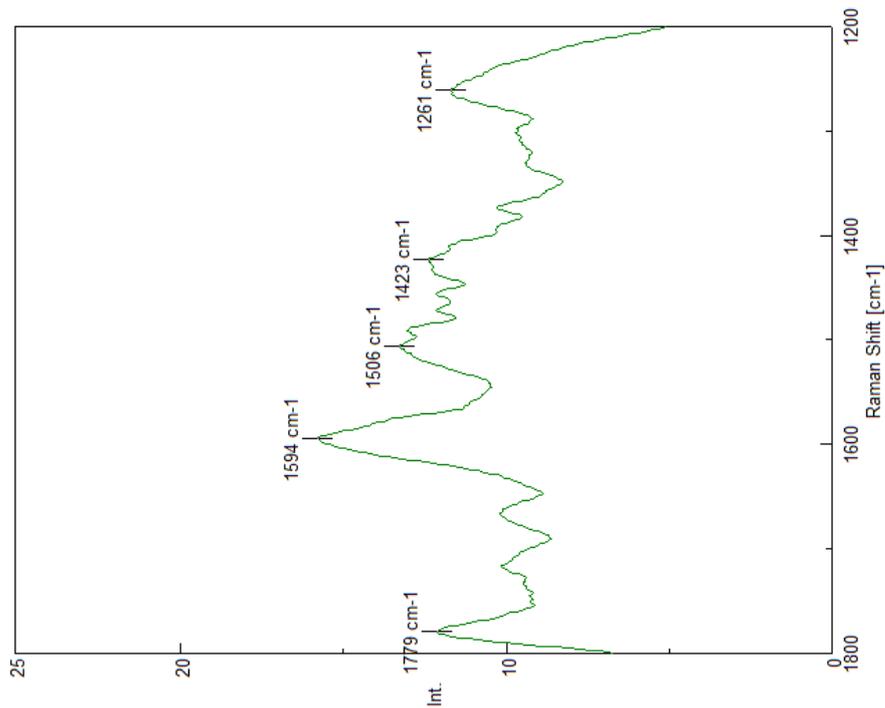
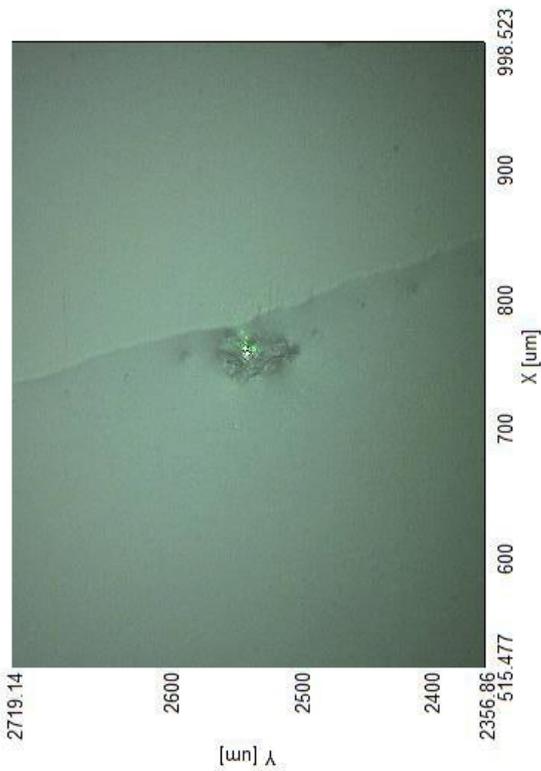
©2021 Dr. Pablo Campra

# 17. PFIZER 2 WBR DOWN G05



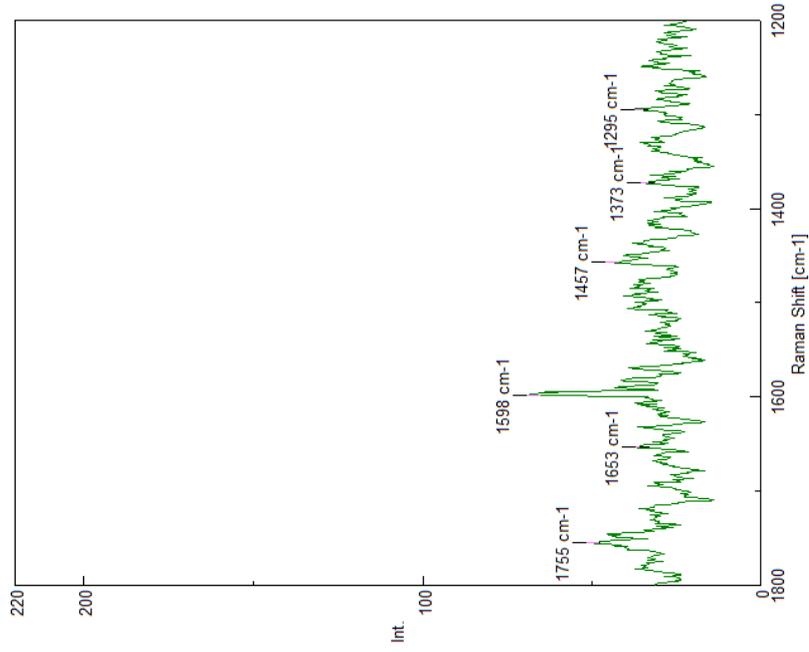
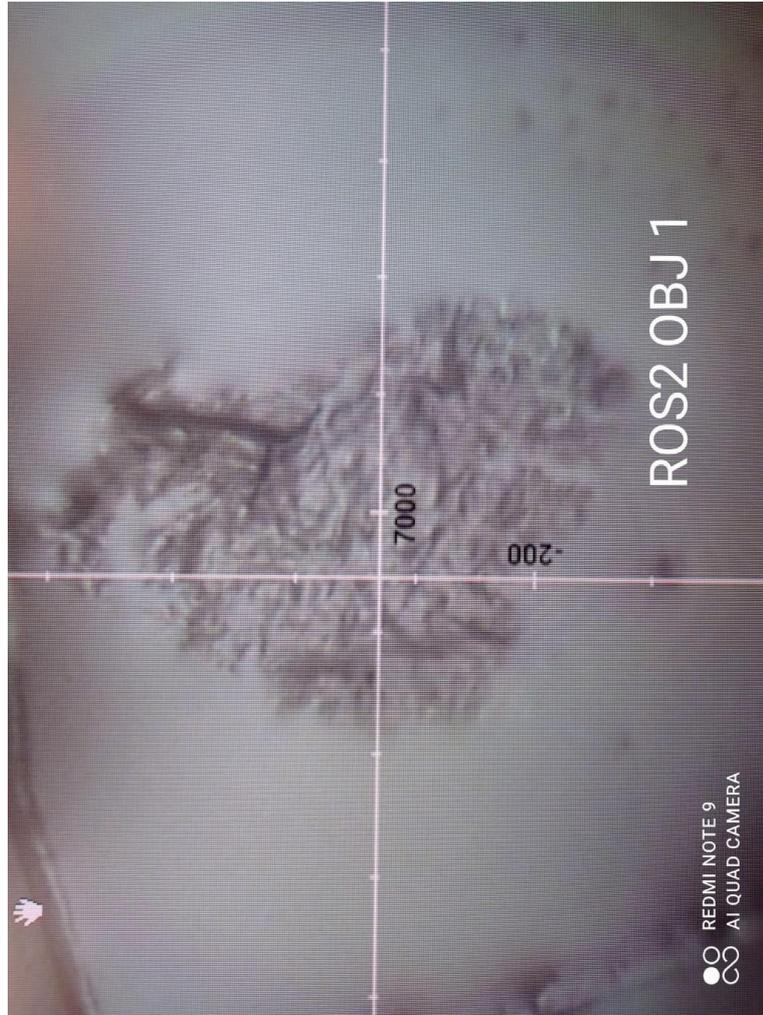
©2021 Dr. Pablo Campra

# 18. PFIZER 3 Ros OBJ 1



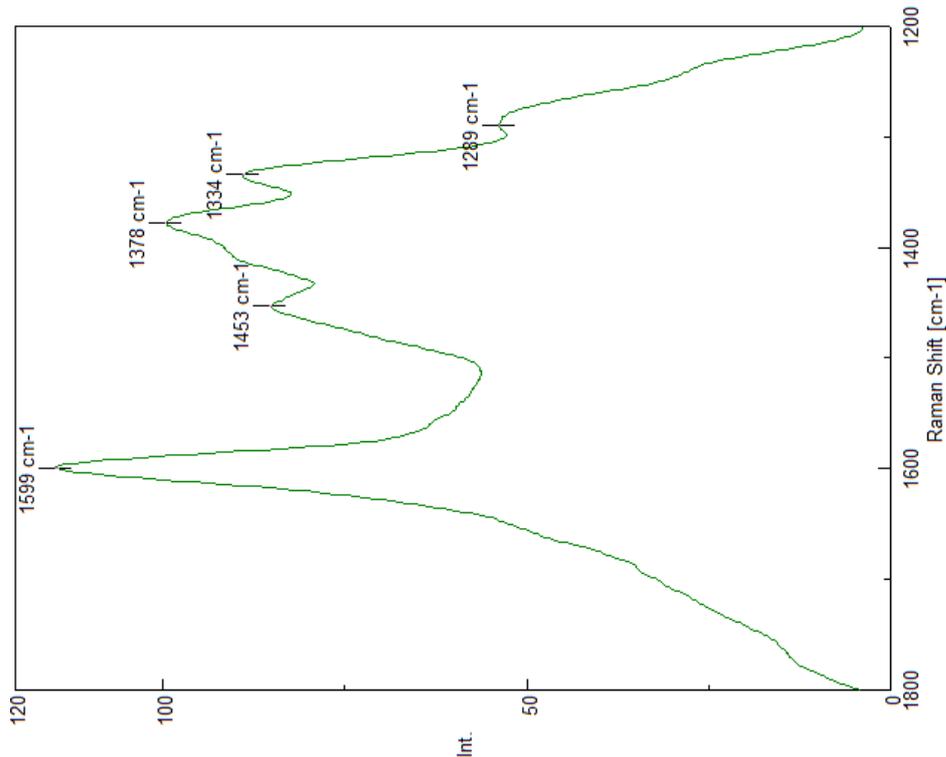
# 19. PFIZER 3 ROS 2 OBJ 1

©2021 Dr. Pablo Campra



©2021 Dr. Pablo Campra

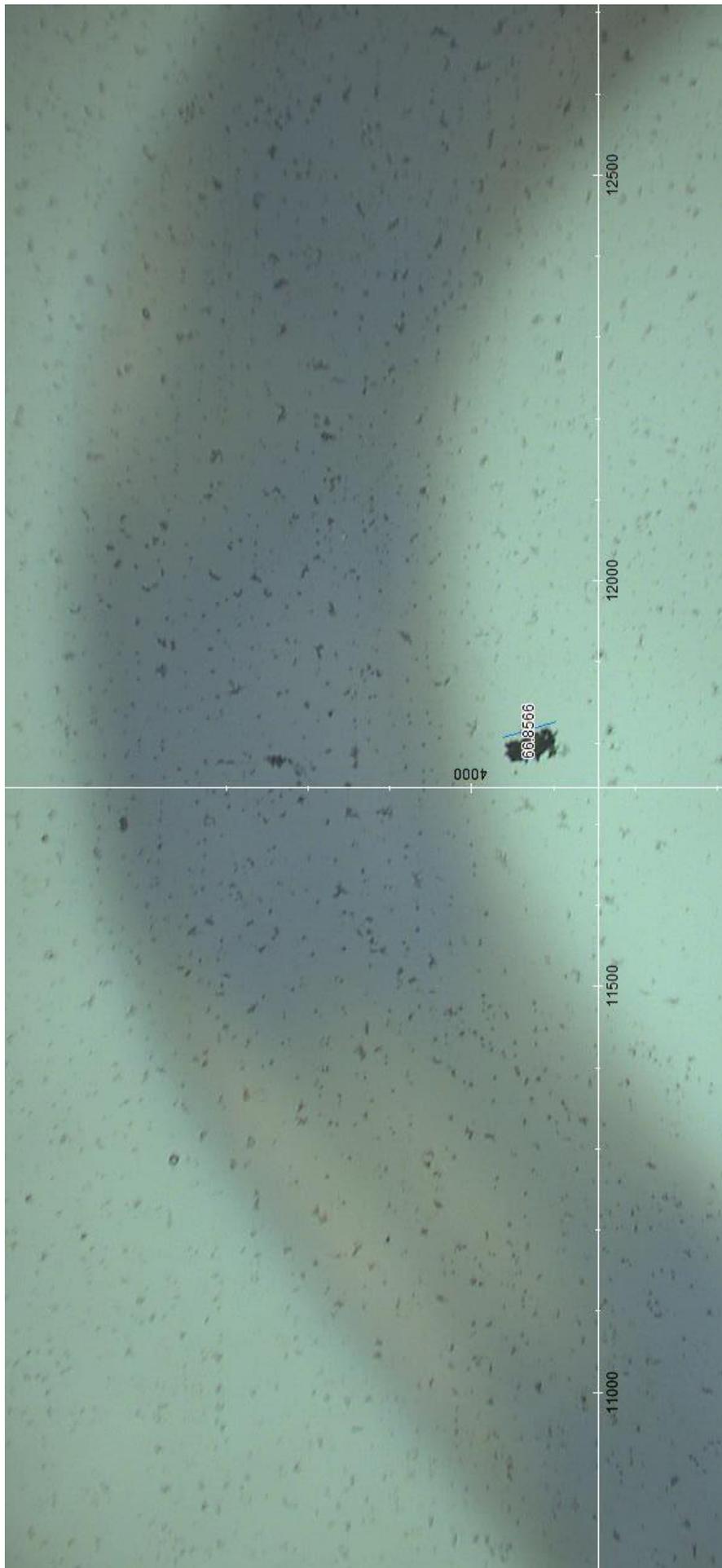
# 20. PFIZER 3 ROS 2OBJ2





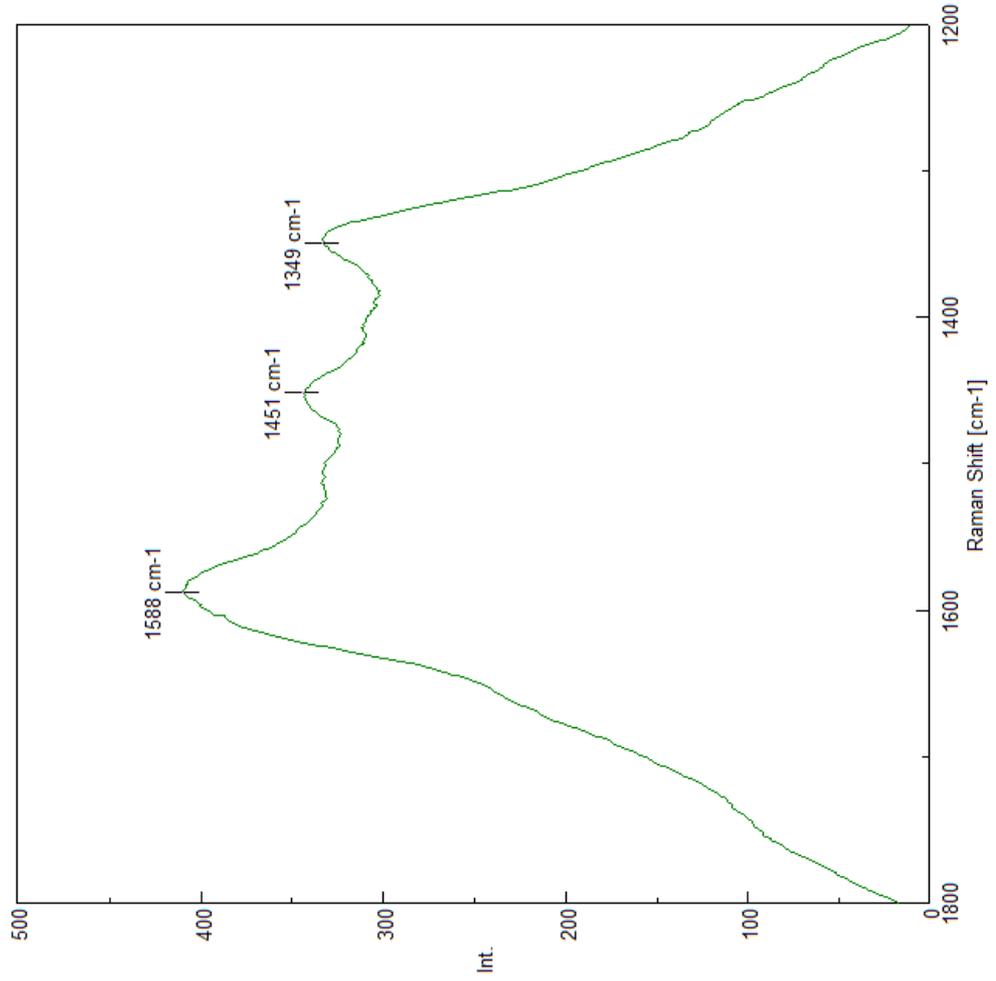
© 2021 Dr. Pablo Campra

# 21. PFIZER 4: Pdown Klumpen1



©2021 Dr. Pablo Campra

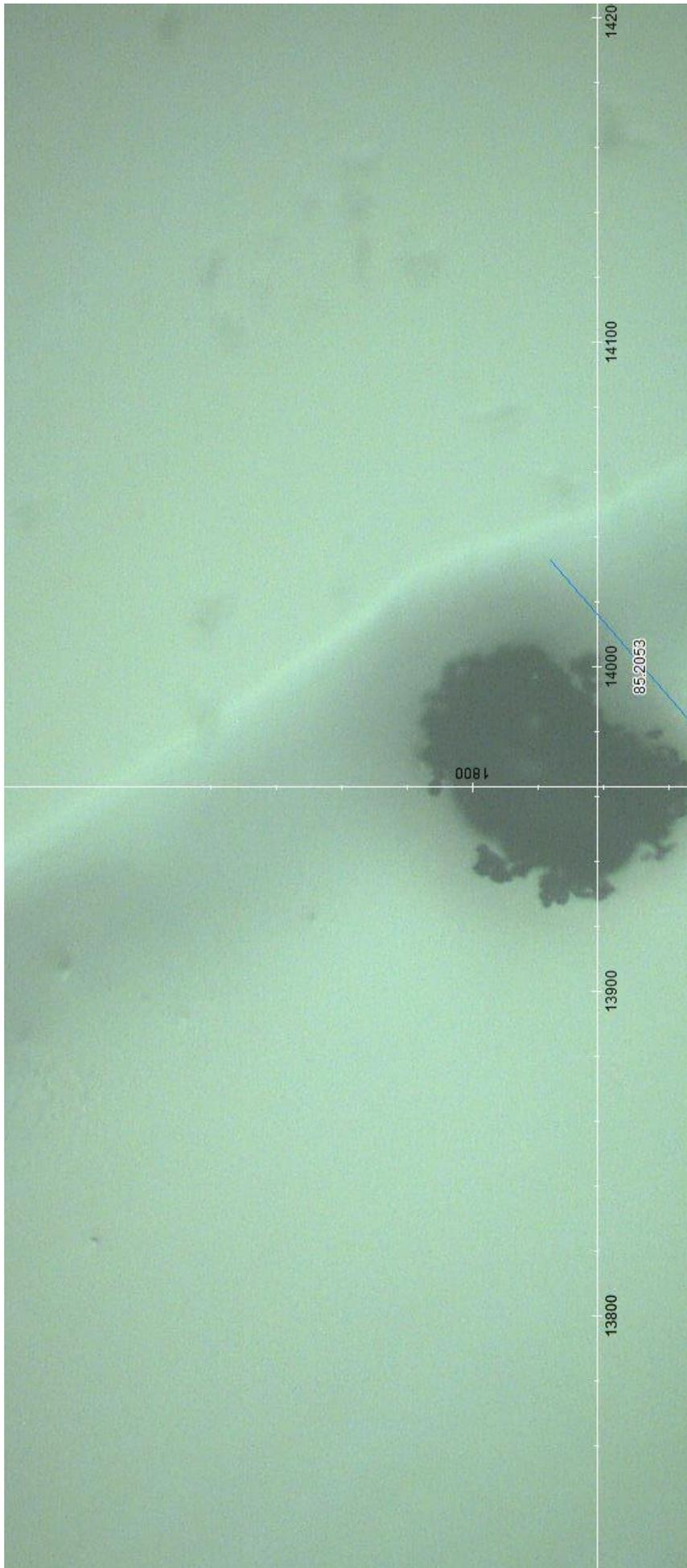
# 21. PFIZER 4: Pdown Klumpen1





©2021 Dr. Pablo Campra

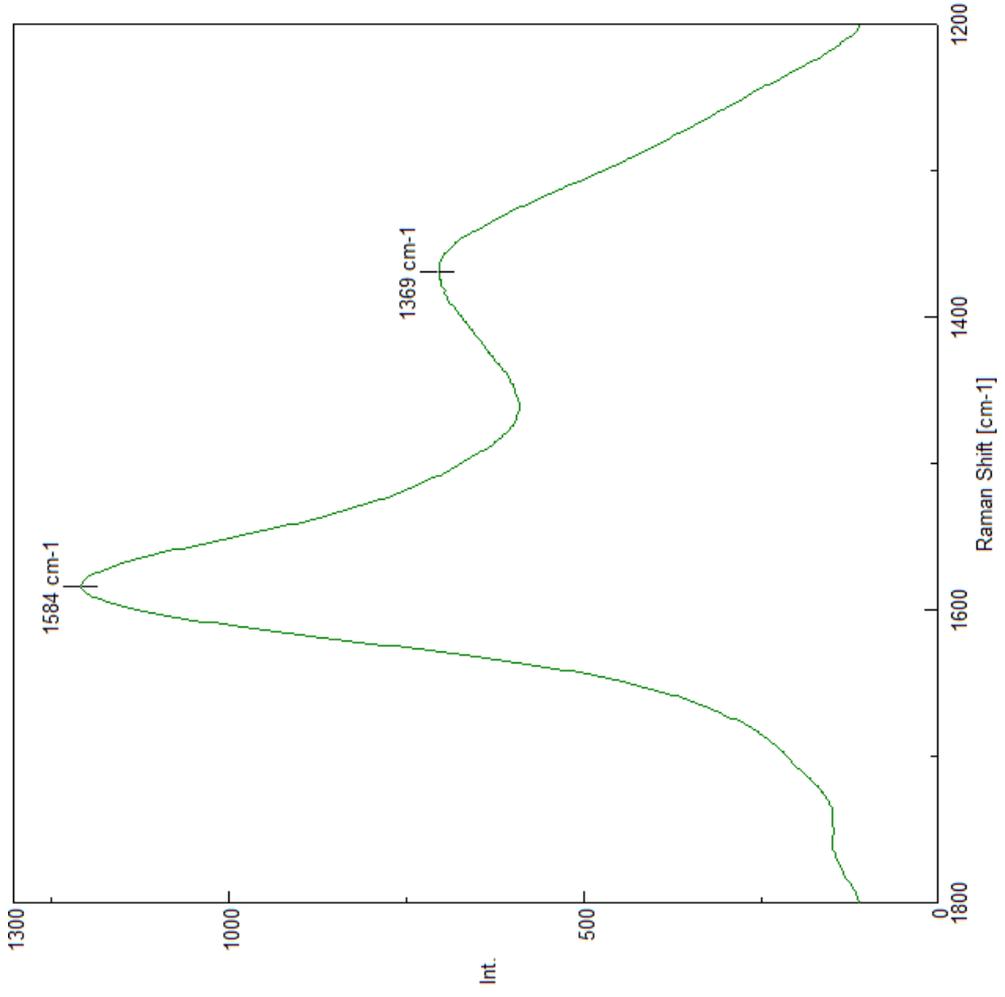
# 22. PFIZER 4 Pdown Klumpen2



©2021 Dr. Pablo Campra

# 22. PFIZER 4 Pdown Klumpen2

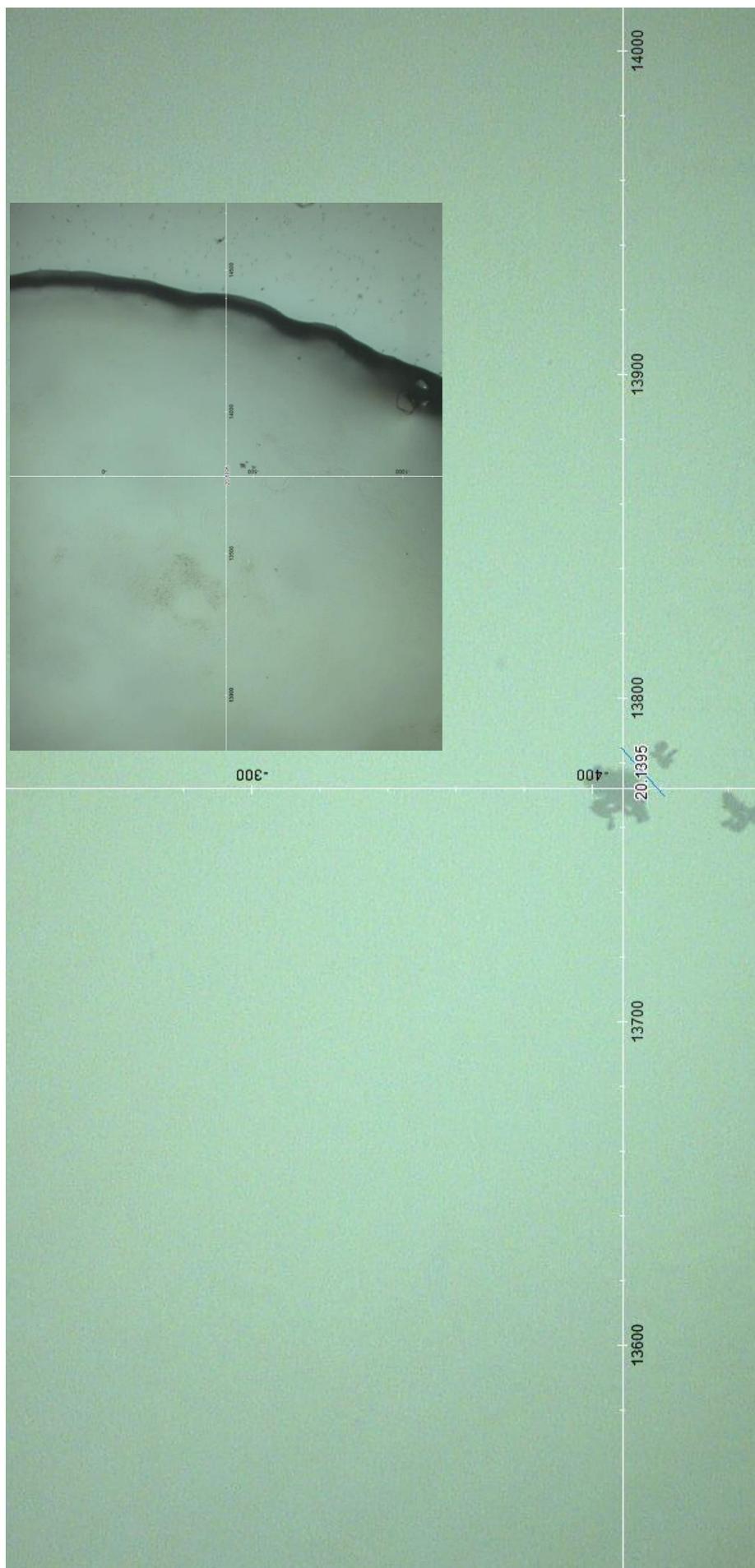
$$I_D/I_G = 0,58$$





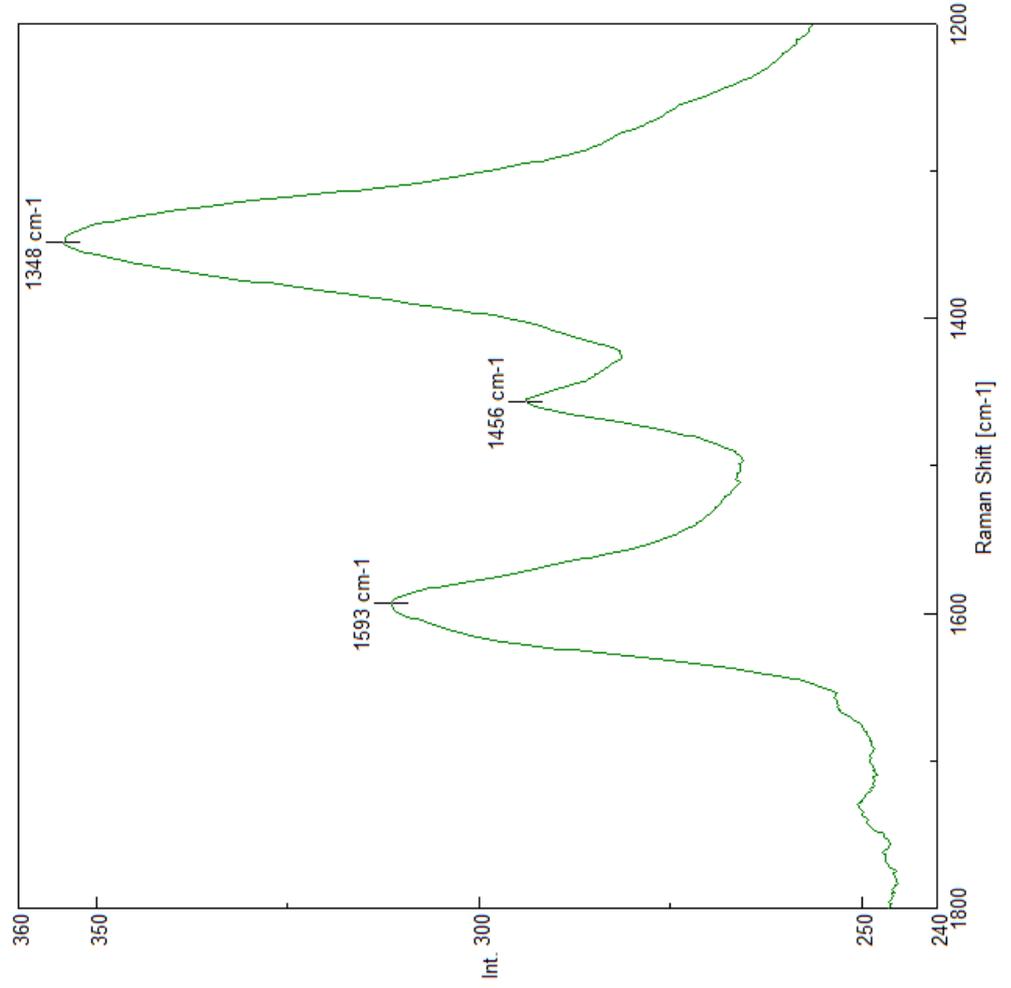
©2021 Dr. Pablo Campora

# 23. PFIZER 4 Pdown-Klumpen3



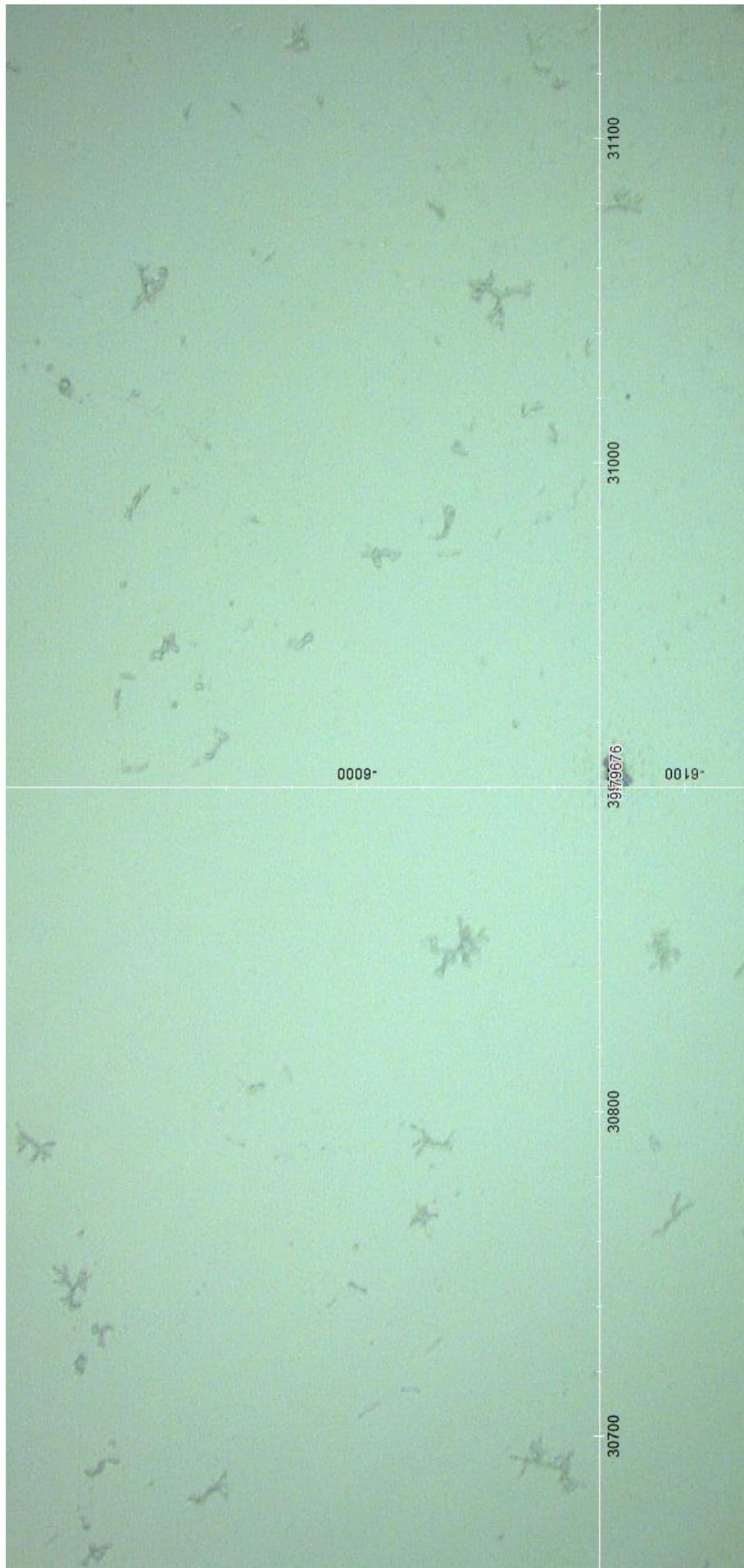
©2021 Dr. Pablo Campira

# 23. PFIZER 4 Pdown-Klumpen3



©2021 Dr. Pablo Campra

# 24. ASTRAZENECA AZ MITUPCARB5

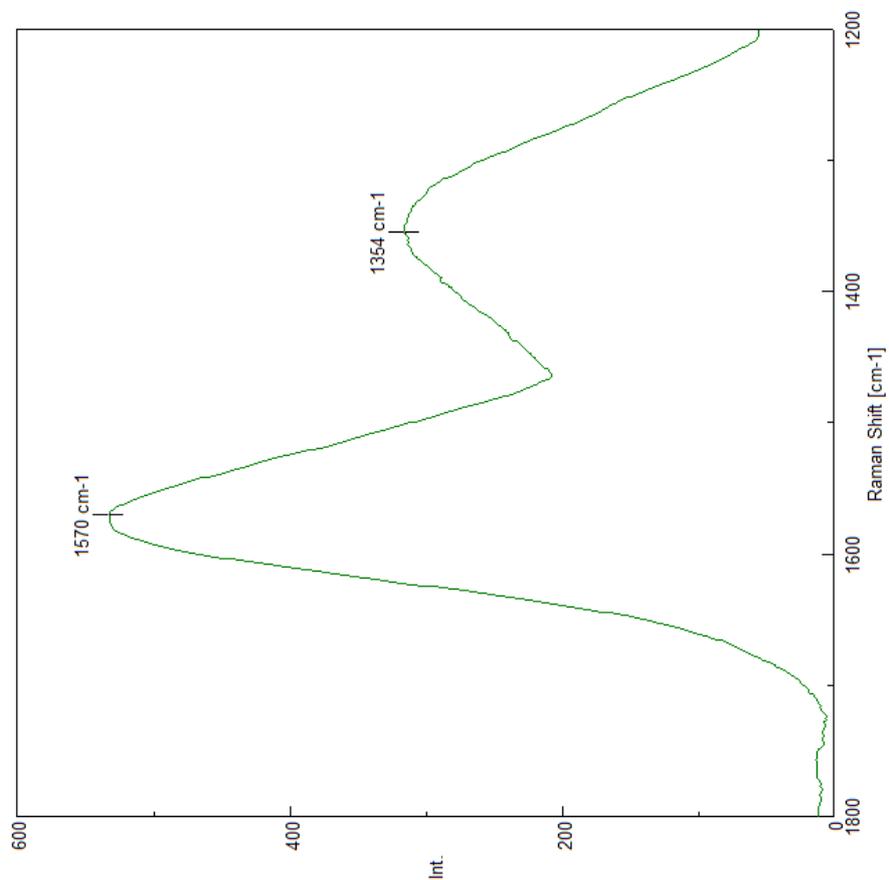




©2021 Dr. Pablo Campra

## 24. ASTRAZENECA AZ MITUPCARB5

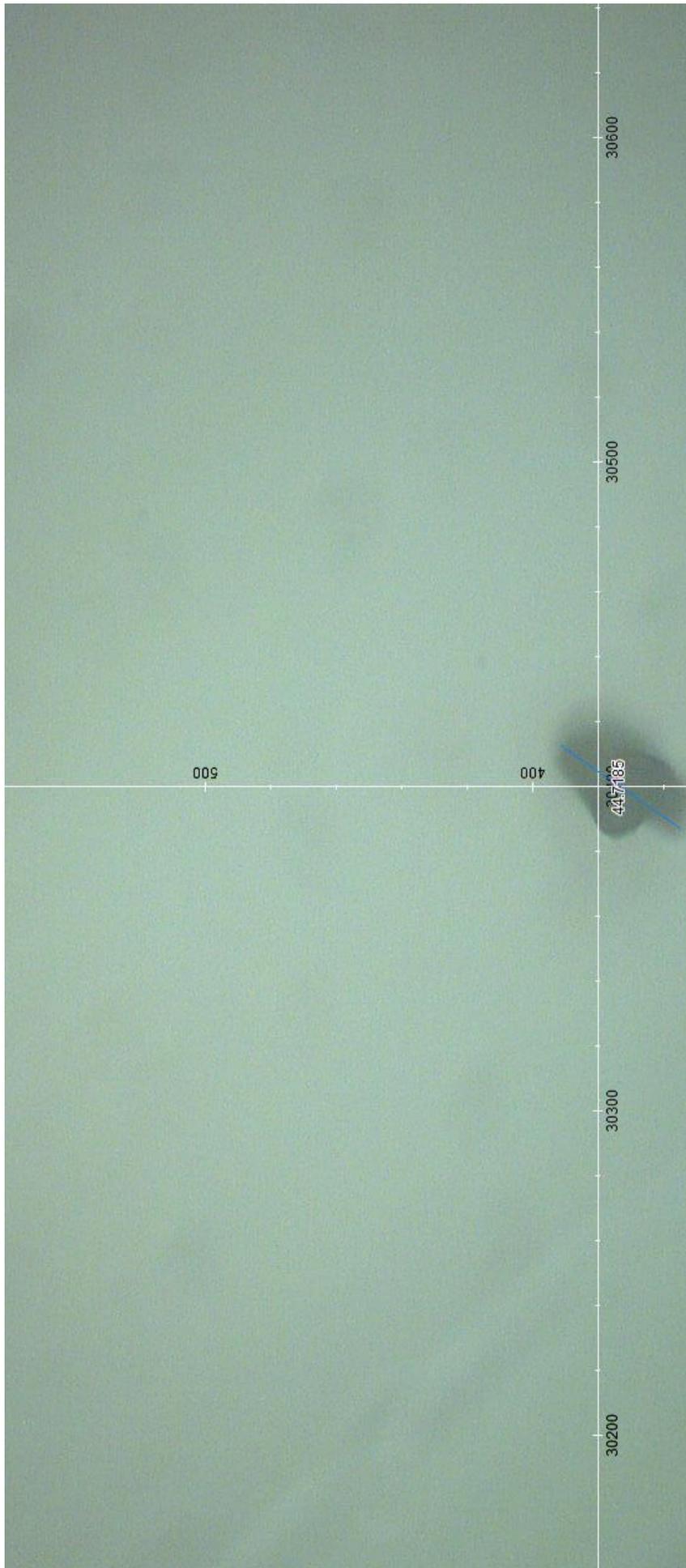
$$I_D/I_G = 0,59$$





© 2021 Dr. Pablo Campra

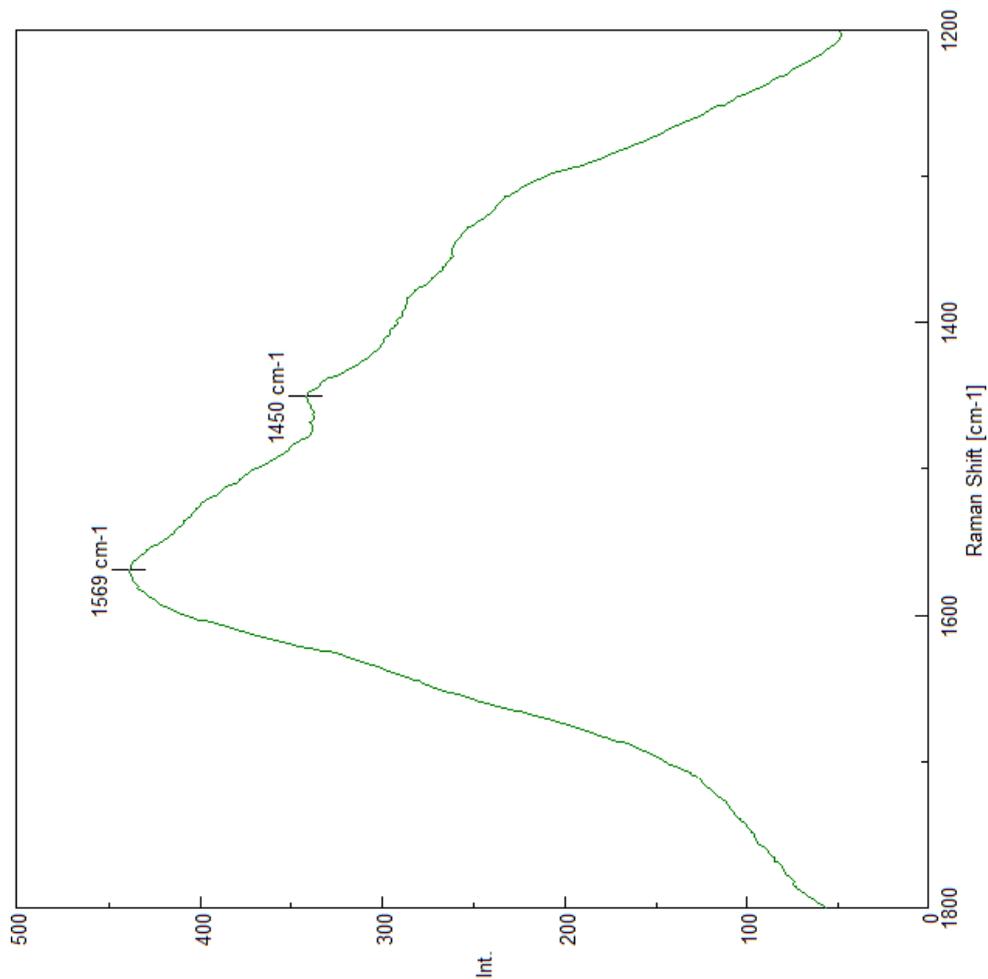
# 25. ASTRAZENECA AZ MITUPCARB6





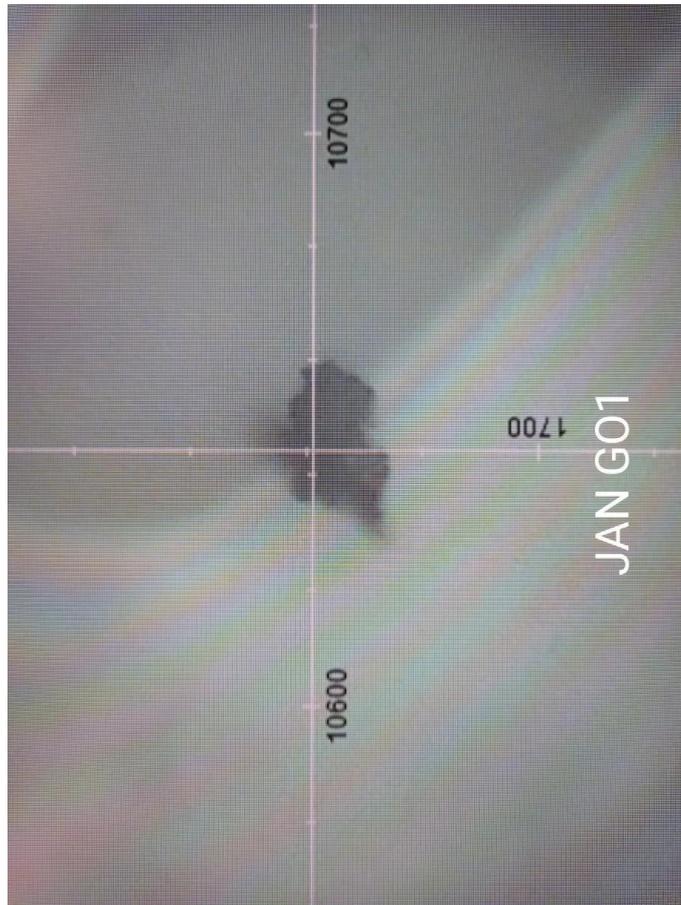
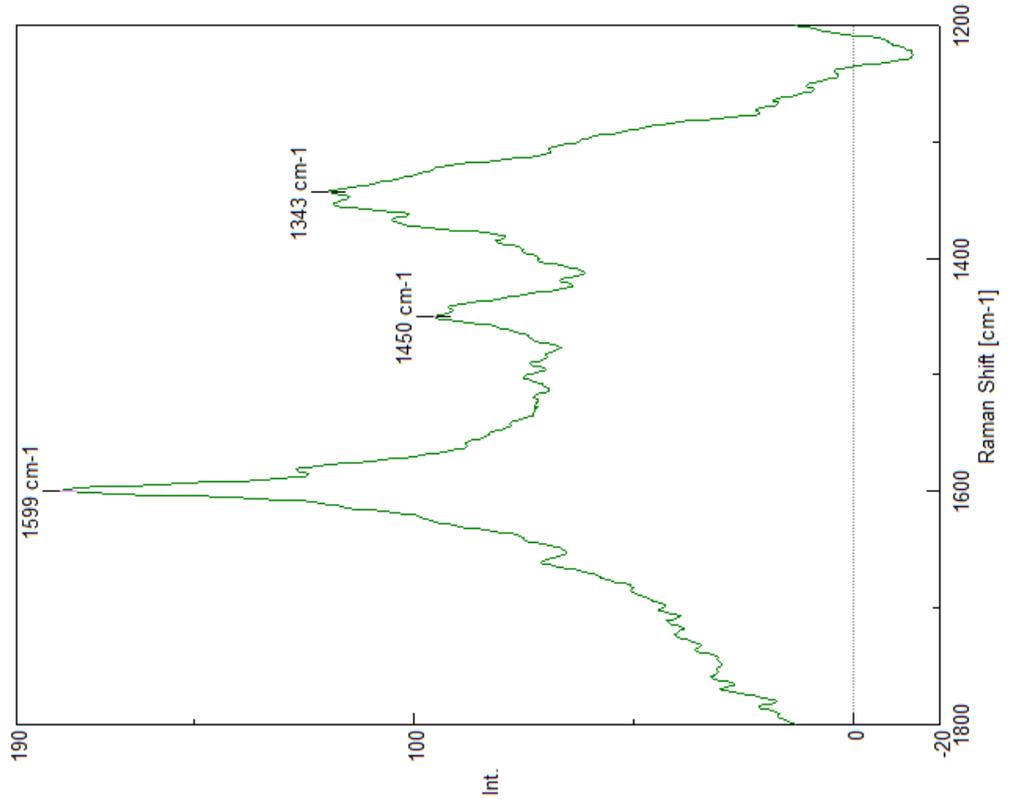
# 25. ASTRAZENECA AZ MITUPCARB6

©2021 Dr. Pablo Campra



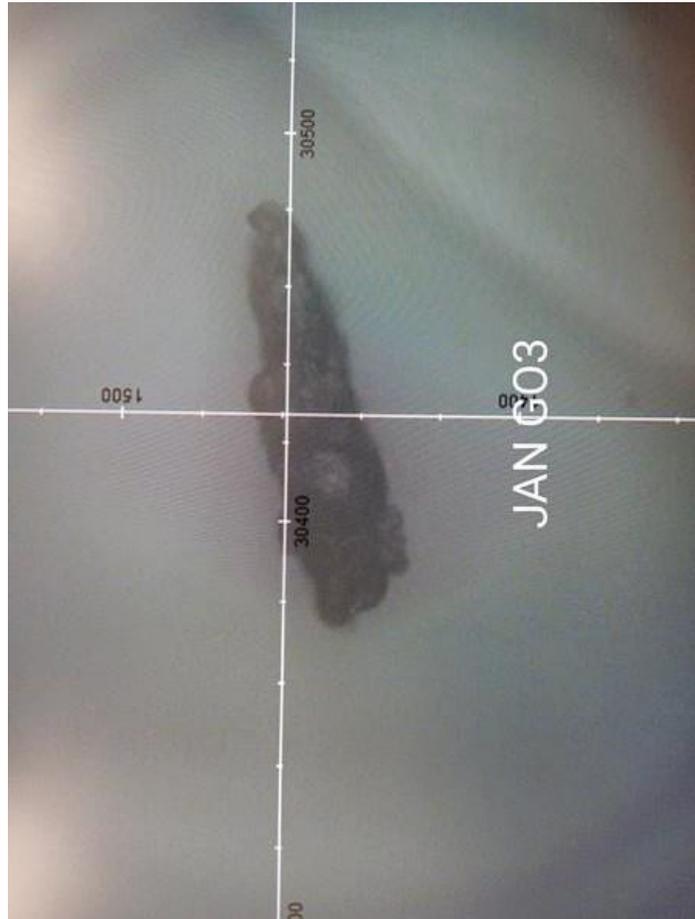
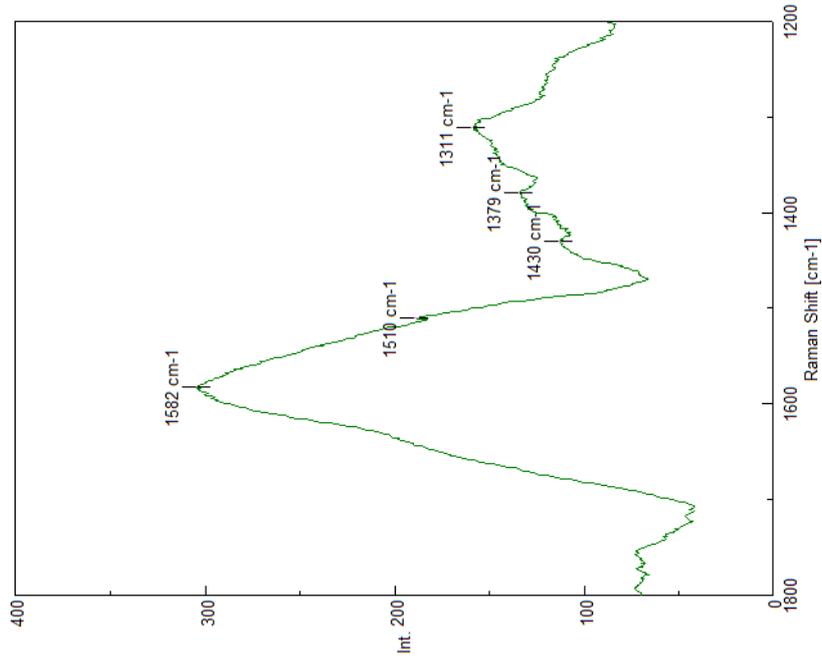
©2021 Dr. Pablo Campira

# 26. JANSSEN JAN GO1



©2021 Dr. Pablo Campra

27. JANSSEN  
JAN GO3



©2021 Dr. Pablo Campra

# 28. JANSSEN JAN GO4

