

III CONFERENCIA TÉCNICA SOBRE HURACANES Y METEOROLOGÍA TROPICAL TECHNICAL CONFERENCE ON HURRICANES AND TROPICAL METEOROLOGY

México, D. F., Jun. 6-12, 1963

9a. SESIÓN

9th SESSION

SESIÓN GENERAL (II)
GENERAL SESSION (II)

OBSERVACIONES DE SISTEMAS DE NUBES POR SATELITES SOBRE EL MAR CARIBE

S. FRITZ, H. J. BRODERICK *
y A. TIMCHALK *

INTRODUCCION

Los sistemas de nubes tropicales, vistos desde satélites, presentan con frecuencia marcada organización que puede asociarse con sistemas de viento de alto o bajo nivel o con ambos. Cuando la organización se manifiesta como una nube cirriforme es evidente que existe cierta organización en niveles superiores. Por ejemplo, configuraciones divergentes de nubes cirrus que se asocian con masas de nubes muy brillantes sugieren una divergencia más arriba. La presencia de nubes de alto nivel puede inferirse de fotografías o medidas de radiación.

En el caso del Huracán Anna (1961), la tormenta se originó a partir de una perturbación que cruzó el Atlántico y entró al Mar Caribe alcanzando fuerza huracanada el 20 de Julio. Después cruzó esa masa de agua destrozando considerablemente el norte de Honduras y finalmente entró a Honduras Británica, donde se disipó. Durante ese proceso, el sistema de nubes fue frecuentemente fotografiado por TIROS III.

El 28 de Septiembre de 1962 el TIROS V observó un débil sistema que entraba al Caribe y que no se convirtió en huracán, pero se movió a través del mismo mar cerca de los 15° de latitud N, ocasionando inundaciones y destrozos por vientos en Guatemala el 4 de Octubre de 1962. Desde el 1° de Octubre se podían ver nubes cirrus que se extendían saliendo de la masa principal de nubes. Pero, las nubes cirrus no llegaron a organizarse tan bien como la configuración de nubes del Huracán Anna. Aunque se formó un centro de baja superficie en el Caribe, la presión central no bajó rápidamente.

* U. S. Weather Bureau. Colaboraron en el análisis y discusión de la tormenta de Guatemala.

SATELLITE OBSERVATIONS OF CLOUD SYSTEMS OVER THE CARIBBEAN SEA

S. FRITZ, H. J. BRODERICK *
and A. TIMCHALK *

INTRODUCTION

Tropical cloud systems when viewed from satellites often display marked organization. This organization may be associated with low level wind systems, or with high level wind systems, or with both. When the organization is in a cirriform cloud, it is evident that some organization exists at upper levels. For example, when diverging cirrus cloud patterns are associated with very bright cloud masses, they suggest divergence aloft. The presence of high level clouds may be inferred from pictures or from radiation measurements.

In the case of Hurricane Anna (1961), the storm developed from a disturbance which moved across the Atlantic Ocean, entered the Caribbean Sea, and on July 20 reached hurricane force. It then moved across the Caribbean Sea, causing considerable damage in northern Honduras and finally entered British Honduras where it dissipated. Throughout this process the cloud system was often photographed by TIROS III.

On September 28, 1962 a weak system was observed by TIROS V to enter the Caribbean. It did not develop into a hurricane, but moved across the Caribbean near latitude 15°N causing floods and some wind damage in Guatemala on October 4, 1962. Cirrus clouds were seen extending from the main cloud mass, on October 1. But the cirrus cloud never became as well organized as the cloud pattern of Hurricane Anna. Although a surface low center formed in the Caribbean, the central pressure did not fall rapidly.

* U. S. Weather Bureau. Collaborated in the analysis and discussion of the Guatemala storm.

EL HURACAN ANNA (1961)

El desarrollo inicial del Huracán Anna puede verse en las fotografías de satélite tomadas desde el TIROS III (Fritz, S., 1962). En una etapa inicial (Fig. 1), la nube de la cual se desarrolló Anna no parece tener mucha organización. No se pueden observar muchas hileras de cirrus, aunque la nube está indudablemente cerca del nivel de 300 mb como se indica por medidas de radiación del TIROS III. La configuración de nubes se desarrolló progresivamente adoptando la forma altamente organizada de la Fig. 2, el 21 de Julio de 1961, cuando ya la tormenta tenía vientos de fuerza huracanada por más de 24 horas. En la Fig. 2 la configuración de nubes es ligeramente circular y bastante brillante. Las nubes cirrus pueden verse fluyendo de la tormenta especialmente por el lado sur. Por el lado norte, el límite de nubes es bastante neto. Según medidas tomadas por avión, el "brazo" que se extendía desde el lado norte de la tormenta contenía nubes bajas y altostratus. Las estriaciones de nubes cirrus apenas podían verse extendiéndose desde la nube.

Al día siguiente, 22 de Julio, el huracán se había hecho más circular, como se ve en la Fig. 3 y el "brazo" había desaparecido, sugiriendo que el escudo de cirrus cubrió todas las nubes inferiores y que se producía una subsidencia aún más pronunciada cerca del extremo exterior de la tormenta. Existen todavía algunas nubes borrosas cerca del lado sur, que indican cirrus extendiéndose desde la tormenta.

TORMENTA DE GUATEMALA (1963)

La tormenta de Guatemala también comenzó en el Atlántico; pero antes de llegar a las Islas de Sotavento mostró una nube espiralada bien organizada, que sin embargo tenía una apariencia cumuliforme (Fig. 4). No parece que hubo pronunciadas nubes cirrus en la formación de nube espiralada.

La configuración de nubes no mostró siquiera la organización de la Fig. 4, en días subsecuentes, fue hasta el 1º de Octubre cuando una nube cirrus bien definida apareció fluyendo de una área de masas grandes y brillantes de nubes (Fig. 5). La dirección de las hileras de cirrus respecto a las nubes más brillantes define el sentido anticiclónico de la circulación. En este tiempo fue localizado un anticiclón bien definido a nivel de 200 mb (ver Fig. 6) cerca de la masa de nubes de la Fig. 5 y las hileras de cirrus concordaron en dirección con las líneas de corriente deducidas de los datos de viento de la Fig. 6. También una débil área de baja presión se había desarrollado en la superficie, cerca de la nube brillante.

La perturbación no sufrió un desarrollo marcado. El 2 y el 4 de Octubre, cuando se dispuso de buenas fotografías de la tormenta, estaban presentes en la perturbación masas de nubes brillantes. Existían también algunas nubes cirri-formes aunque no formaron un escudo sobre la tormenta. El anticiclón del aire superior todavía estaba bien desarrollado, pero cuando la perturbación de bajo nivel llegó a tierra quedó frenado un desarrollo más amplio. Sin embargo, aun en este tiempo, la lluvia fue lo suficientemente fuerte para causar inundaciones y vientos dañinos en Guatemala.

HURRICANE ANNA (1961)

The early development of Hurricane Anna can be seen from the satellite pictures taken by TIROS III (Fritz, S., 1962). At an early stage (Fig. 1), the cloud in which Anna later developed is seen to have very little organization. Not much cirrus streakiness can be observed even though the cloud is doubtless near the 300 mb level as indicated by radiation measurements from TIROS III. The cloud pattern developed progressively taking on the highly organized form of Fig. 2, on July 21, 1961, when the storm had already contained hurricane force winds for more than 24 hours. In Fig. 2 the cloud pattern is fairly circular, and rather bright. The cirrus clouds can be seen streaming from the storm especially on the southern side; on the northern side, the cloud boundary is rather sharp. According to airplane measurements, the "arm" extending from the northern side of the storm contains low clouds and altostratus clouds. The cirrus cloud striations, can barely be seen extending from the cloud.

On the next day, July 22, the hurricane had become even more circular as shown in Fig. 3; and the "arm" had disappeared, suggesting that the cirrus shield had covered all the lower clouds, and that even more pronounced subsidence was occurring in the vicinity of the outer edge of the storm. Still some filmy clouds can be seen near the southern side, indicating cirrus extending from the storm.

GUATEMALA STORM (1963)

The Guatemala storm also started in the Atlantic. But before it reached the Windward Island it showed a well organized spiral cloud, which however, had a cumuliform appearance (Fig. 4). There does not seem to have been any pronounced cirrus cloud over the spiral cloud array.

The cloud pattern did not show even the organization of Fig. 4 on subsequent days, until about October 1, when a well defined cirrus cloud appeared to be flowing out from an area of bright, large masses of clouds (Fig. 5). The direction of the cirrus streamers relative to the brighter clouds, defines the anticyclonic sense of the circulations. At this time a well defined anticyclone at the 200 mb level (see Fig. 6) was located near the cloud mass of Fig. 5, and the cirrus streamers agreed in direction with the streamlines deduced from the wind data of Fig. 6. A weak low pressure area had developed at the surface too in the vicinity of the bright cloud.

The disturbance did not undergo marked development. On October 2 and October 4, when good pictures of the storm were available, bright cloud masses were present in the disturbance. Some cirri-form cloud were present too, but they did not provide a shield over the whole storm. The upper air anticyclone was still well developed but when the low level disturbance moved over land, further development was doubtless arrested. However, even at this time, the rain was heavy enough to cause flooding in Guatemala, and some wind damage occurred too.

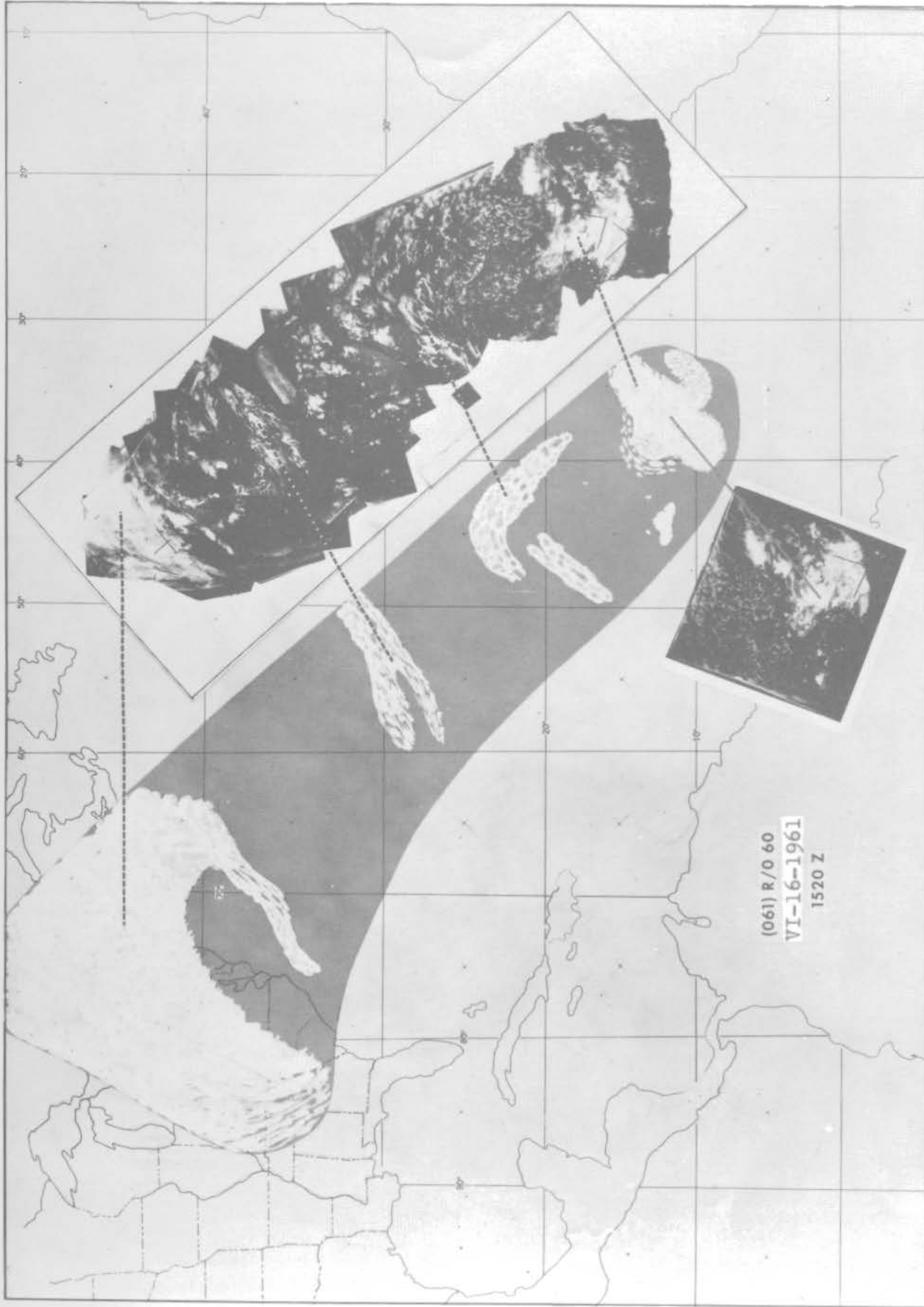


Fig. 1. Un mosaico que muestra la masa de nubes cerca de 10°N-39°-W de la que se formó posteriormente el Huracán Anna. TIROS III, Julio 16, 1520 TMG. El área gris oscura es la porción geográfica cubierta por las fotografías de TIROS; dentro del área gris los elementos de nubes están localizados cerca de su posición geográfica correcta.

A mosaic showing the cloud mass near 10°N-39°-W from which Hurricane Anna later formed. TIROS III, July 16, 1961, 1520 GMT. The dark gray area is the geographic area covered by the TIROS photographs; within the gray area, the cloud elements are located near their correct geographic position.

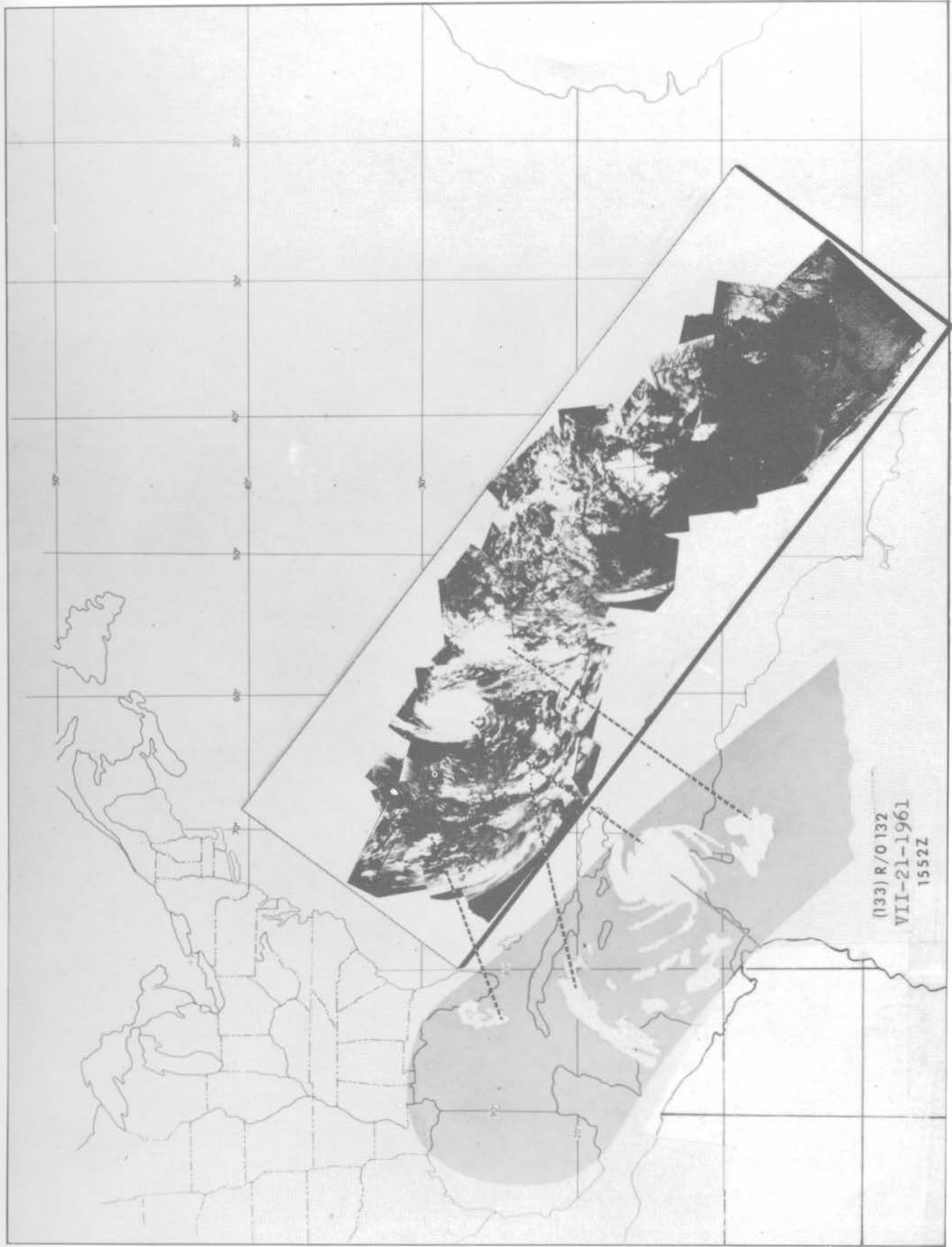


Fig. 2. Un mosaico de fotografías que muestran al Huracán Anna cerca de $14^{\circ}\text{N}-72^{\circ}\text{W}$. Nótese la masa brillante bien organizada de nubes. TIROS III, Julio 21, 1961, 1552Z.
A mosaic of picture showing Hurricane Anna near $14^{\circ}\text{N}-72^{\circ}\text{W}$. Note the well organized, bright mass of clouds. TIROS III, July 21, 1961, 1552Z.

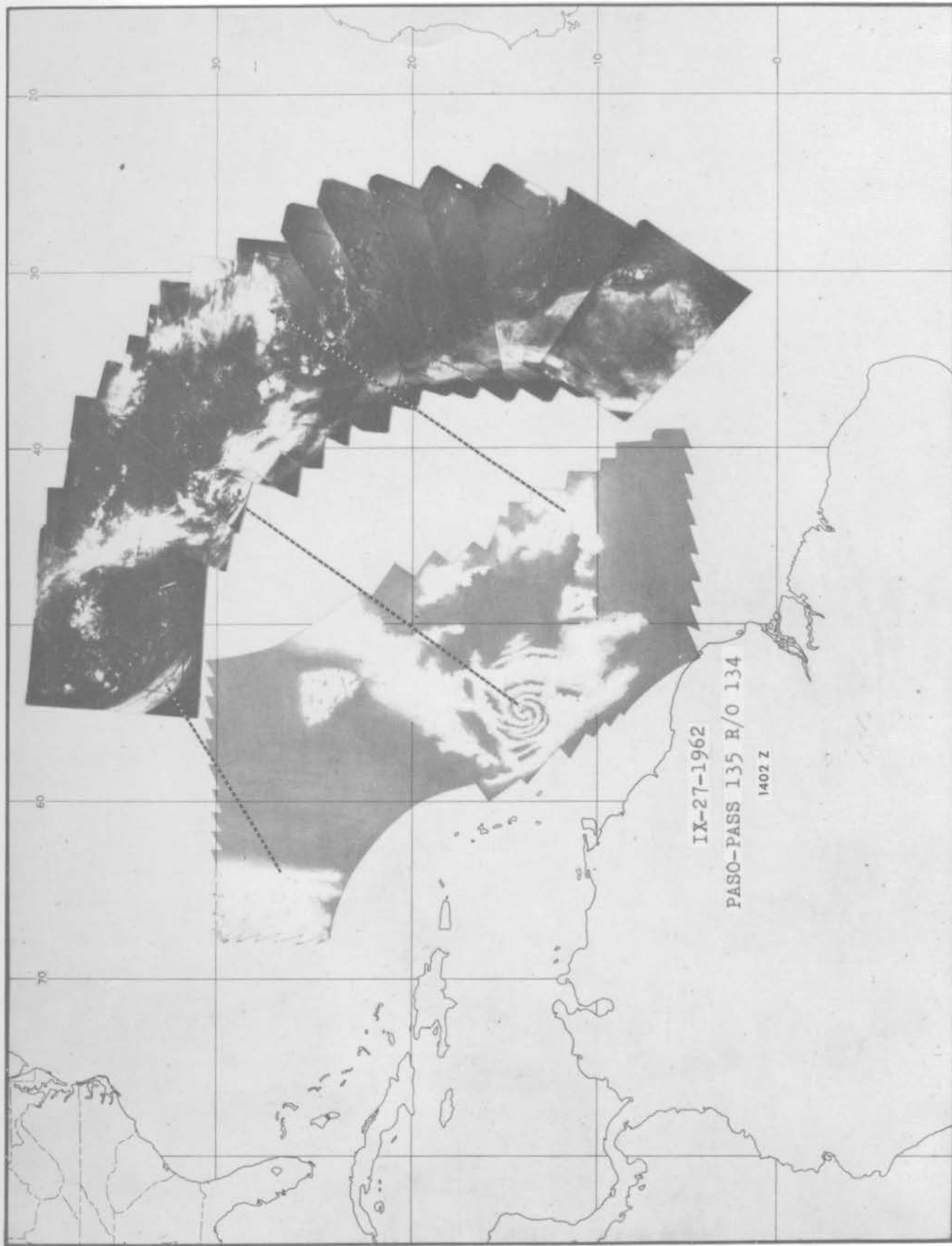


Fig. 3. Un mosaico de fotografías incluyendo al Huracán Anna cerca de $14^{\circ}\text{N}-72^{\circ}\text{W}$. La costa de Sudamérica cerca de Venezuela, incluyendo el Lago Maracaibo se ven claramente en las fotografías. TIROS III, Julio 22, 1961, 1510Z.

A mosaic of pictures including Hurricane Anna near $14^{\circ}\text{N}-79^{\circ}\text{W}$. The South American Coast near Venezuela, including Lake Maracaibo are clearly visible in the pictures. TIROS III, July 22, 1961, 1510Z.

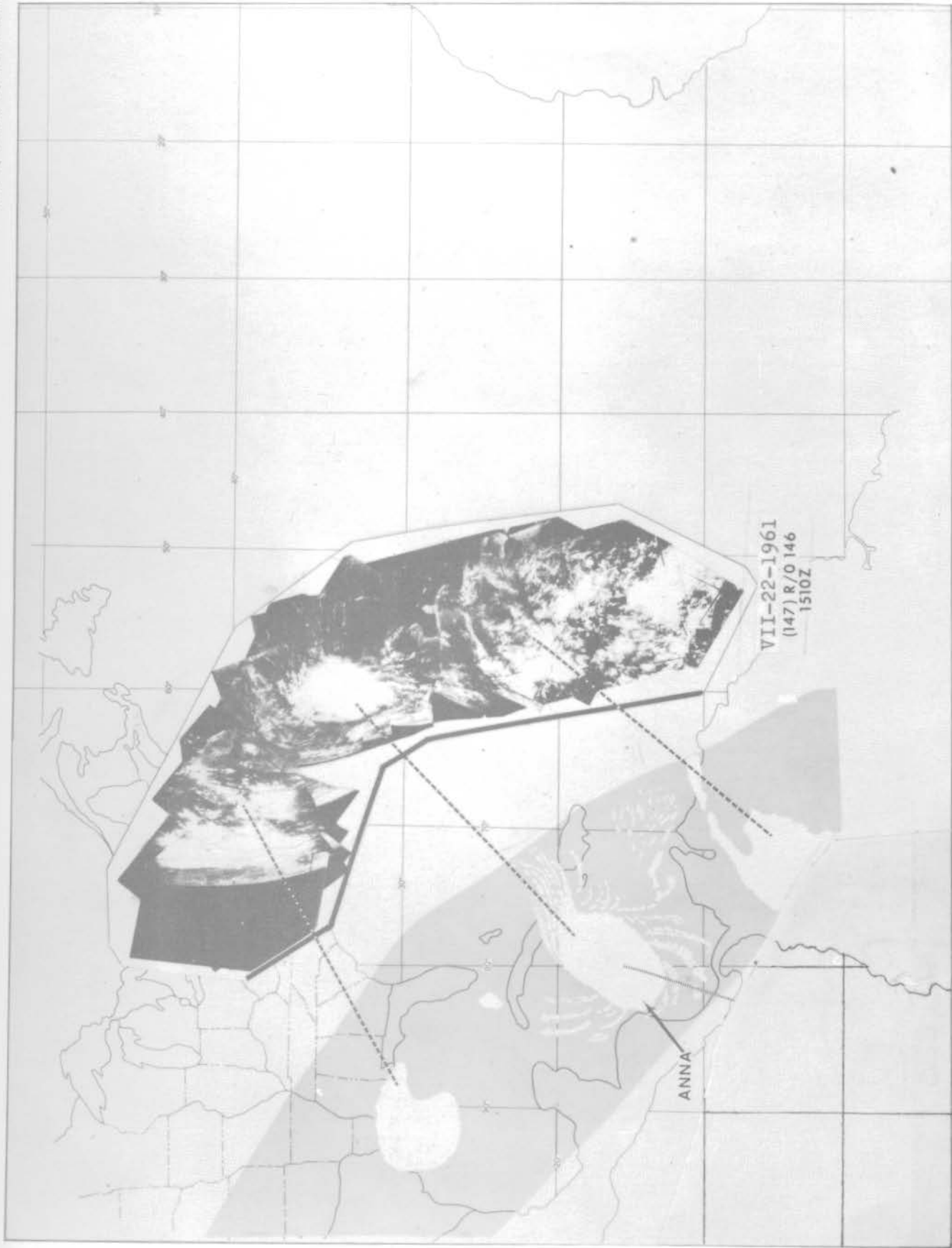


Fig. 4. Un mosaico que muestra una formación espiralada de nubes cerca de $15^{\circ}\text{N}-55^{\circ}\text{W}$. La costa sudamericana se ve en la parte inferior del mosaico. TIROS V, Sept. 27, 1962, 1402Z.

A mosaic showing a spiral array of clouds near $15^{\circ}\text{N}-55^{\circ}\text{W}$. The South American Coast is evident in the lower part of the Mosaic. TIROS V, Sept. 27, 1962, 1402Z.

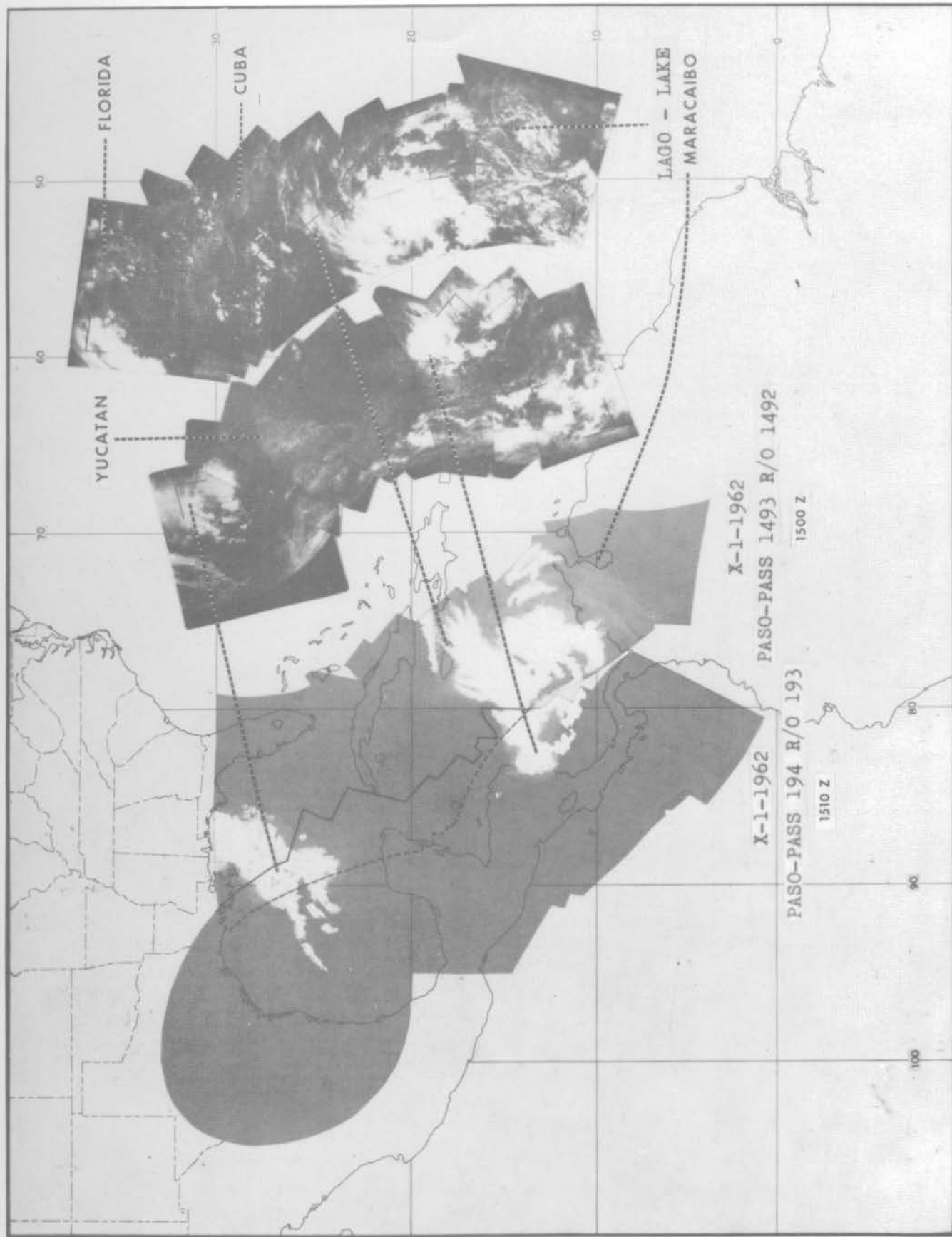


Fig. 5. El mismo sistema de nubes de la Figura 4, varios días después, cerca de $15^{\circ}\text{N}-77^{\circ}\text{W}$. Nótese las nubes "de cirrus "escurriéndose" anticiclónicamente de la parte norte de la masa de nubes. La nube pequeña fuera de la costa de Venezuela, sugiere cirrus escurriéndose hacia la costa. TIROS V, Oct. 1, 1962, 1500Z y TIROS VI, Oct. 1, 1962, 1510Z.

The same cloud system as in Figure 4, several days later, near $15^{\circ}\text{N}-77^{\circ}\text{W}$. Note the cirrus clouds "streaming" anticyclonically from the northern side of the cloud mass. The small cloud off the Venezuelan coast suggests cirrus streaming towards the coast. TIROS V Oct. 1, 1962, 1500Z and TIROS VI, Oct. 1, 1962, 1510Z.

Fig. 6. Mapas de superficie y 200 mb para Oct. 1. 1962, 1200Z. Nótese que las líneas de corriente anticiclónicas a 200 mb, cerca de Jamaica y Haití, concuerdan bien con las corrientes de cirrus indicadas en la Figura 5.

Surface and 200 mb maps for Oct. 1, 1962, 1200Z. Note that the anticyclonic streamlines at 200 mbs, near Jamaica and Haiti, agree well with the indicated cirrus streamers in Figure 5.



CONCLUSION

El desarrollo de un flujo saliente de cirrus organizados al nivel de 200 mb, cerca de una perturbación en los alisios, puede ser detectado en fotografías de satélites por las características hileras borrosas de las nubes cirrus. Dicha configuración se asocia frecuentemente con la salida de un anticiclón de nivel superior. Si persiste y es suficientemente intenso, pueden formarse también perturbaciones de bajo nivel. En el caso de un huracán, la nube se organiza tomando una forma espiralada brillante o una forma circular y a menudo se pueden ver tenues nubes cirrus escurriéndose de las áreas más brillantes. En tormentas menos desarrolladas, la salida de cirrus que corresponden a un anticiclón de nivel superior puede también tener lugar. Pero, la perturbación de bajo nivel no alcanza fuerza huracanada a menos que toda la tormenta, incluyendo las nubes de bajo nivel (muy brillantes) y el escudo de cirrus, aparezcan organizadas en las fotos.

BIBLIOGRAFIA

- FRITZ, S. 1962. Satellite Pictures and the Origin of Hurricane Anna. *Monthly Weather Rev.*, 90:507-513.

CONCLUSION

The development of an organized cirrus outflow at the 200 mb level near a disturbance in the easterlies, can be detected in satellite pictures from the filmy streakiness characteristic of cirrus clouds. Such a pattern is often associated with outflow from an upper level anticyclone. If this persists and is intense enough, low level disturbances may also form. In the case of a hurricane, the cloud becomes highly organized into a bright spiral or circular form, and often more tenuous cirrus clouds can be seen streaming from the brighter areas. In less well developed storms, cirrus outflow corresponding to an upper level anticyclone may also be present. However, the low level disturbance does not grow to hurricane force unless the whole storm, including the low level (very bright) clouds and the cirrus shield, become highly organized in the pictures.

BIBLIOGRAPHY