

NOVIEMBRE 1997

NO. 7

REVISTA DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA



Guatemala, Guatemala, C. A.

REVISTA DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Noviembre de 1997

No. 7

Contenido

2 INGENIERIA

Consecuencias de la combustión incompleta en la contaminación del aire **José Joaquín Garoz**

10 MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

La mosca que frena las exportaciones hortícolas del altiplano guatemalteco **Ronaldo Pérez
Arturo Méndez
Charles MacVean**

17 ARQUEOLOGIA

El intercambio comercial entre los pueblos prehispánicos de Mesoamérica y la Gran Nicoya **Geoffrey Braswell**

30 CRITICA LITERARIA

André Gide y la disponibilidad **René Córdón**

32 CUENTO

Un cuento de aquella época **Guillermo Mazariegos**

36 POESIA

Sin rumbo **Luis Alfredo Aguilar**

CONSECUENCIAS DE LA COMBUSTION INCOMPLETA EN LA CONTAMINACION DEL AIRE¹

José Joaquín Garoz

Departamentos de Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecánica

Introducción

El aire es un recurso vital para la vida en la Tierra y para la existencia misma del hombre, ya que no podemos vivir sin respirar. Por lo tanto, la preservación de la calidad del aire es de suma importancia. Sin embargo, debido a que es gratuito y abundante, presuponemos su disponibilidad, sin pensar mucho en la importancia que tiene su calidad para nuestra salud.

La realidad es que estamos cambiando la calidad del aire en las zonas urbanas de las ciudades del mundo, al utilizarlo para arrojar los desechos de la combustión incompleta de los combustibles, lo cual ocurre en la mayoría de los motores de combustión interna utilizados dentro de los perímetros urbanos y sus alrededores.

Este ensayo presenta la hipótesis de que la principal causa de la contaminación del aire en las zonas urbanas de los países en vías de desarrollo es el desconocimiento que existe, en la mayor parte de la población, acerca del simple proceso de la combustión de un combustible, el cual, en los países desarrollados, es un hecho comúnmente conocido; sin embargo, se está incurriendo en el error de dar por supuesto ese conocimiento en los países en vías de desarrollo. En ellos se aplican, en idéntica forma, las normas de revisión de vehículos utilizadas en los países desarrollados, sin tener en cuenta que un propietario de vehículo no cambiará sus hábitos en cuanto al uso y conservación del mismo, si desconoce el principio fundamental del cual depende su funcionamiento.

Aunque un tema importante es la necesaria legislación para el control coercitivo de la contaminación del aire, es conveniente considerar que los ciudadanos también deben conocer por qué hay que cumplir una ley y que su acatamiento será más fácil si están convencidos de que es necesario cumplirla. Es mejor el autocontrol basado en el convencimiento, que el control forzado por la legislación. En contraposición a ello, en muchos países en vías de desarrollo es impresionante el bajísimo porcentaje de personas que saben, a ciencia cierta, cómo funciona un

motor de combustión interna y cuáles son las principales causas de la contaminación del aire. Asimismo, de poco o nada sirve establecer controles y normas si éstos no son apreciados con objetividad por la mayoría de ciudadanos propietarios y usuarios de vehículos motorizados.

Basado en esas premisas, la exposición del tema tiene como objetivo plantear la necesidad de emprender, paralelamente con el esfuerzo legislativo, campañas intensivas de información sobre el fenómeno de la combustión, presentando el tema en forma elemental y atractiva en todos los medios posibles de comunicación.

Planteamiento

El presente ensayo está basado en las siguientes proposiciones:

1. Los períodos de recambio del elemento depurador del filtro de aire, recomendados por los fabricantes de vehículos, varían entre 15,000 y hasta 40,000 km lo cual sugiere que esas estimaciones están basadas en las condiciones del aire atmosférico que prevalecen en las ciudades con baja contaminación atmosférica (en donde los habitantes tienen un mejor comportamiento en cuanto a la contaminación, por estar mejor informados). En contraposición a esto, por experiencia personal en el uso de mi vehículo en la ciudad de Guatemala, debo cambiar el elemento del filtro a los 3,000 ó 5,000 km. La mayoría de personas no lo cambia con esta frecuencia ya que usualmente no inspeccionan periódicamente el filtro y dependen de un taller para el mantenimiento de su vehículo.
2. El material que obstruye el elemento del filtro de aire, y que obliga a cambiarlo con mucho mayor frecuencia, es una pasta oscura formada por partículas de hollín y aceite diesel, la cual es imposible de eliminar

¹Este trabajo fue presentado en el Congreso Mundial sobre Contaminación del Aire en Países en Vías de Desarrollo, San José Costa Rica del 21 al 25 octubre, 1996.

mediante el simple soplado con aire comprimido. Este material es el que producen los motores diesel con combustión incompleta, ya sea por deficiencia de oxígeno, por exceso de entrega de combustible, o por ambas razones a la vez.

3. El fenómeno de la obstrucción temprana del elemento depurador del filtro de aire es acentuado por el hecho de que todo el transporte colectivo y de carga coincide en las arterias de mayor concentración de tráfico vehicular. Por esta razón, siendo la mayoría de ellos emanadores de partículas de hollín y diesel crudo, contribuyen a obstruir rápidamente los elementos depuradores de los filtros de aire de los demás vehículos que circulan en esos trayectos. La concentración de partículas de hollín es aún mayor en trayectos con fuertes pendientes, debido a la sobrecarga que usualmente tienen esos vehículos.

4. Los filtros de aire sucios y obstruidos son la causa más ignorada y, sin embargo, la causa principal de la restricción de entrada de aire a los motores. El primer componente del motor que debe ser comprobado, si existe humo negro o falta de potencia, es el filtro de aire. Los indicadores de requerimiento de servicio del filtro de aire son la forma más precisa de saber cuándo se debe cambiar el filtro de aire, pero muchos motores diesel no cuentan con este indicador, o se lo han eliminado. Ningún motor de gasolina para vehículo cuenta con un indicador de este tipo, el cual sería de gran utilidad para verificar el estado del filtro de aire de los motores de combustión interna, en las ciudades en que este problema es común.

5. Desde el punto de vista del exceso de entrega de combustible, éste puede ocurrir por un ajuste en exceso del volumen de inyección de la bomba de combustible, por desajuste en el control de la relación aire/combustible, o por inyectores de combustible defectuosos. Cuando el combustible no es atomizado correctamente, el proceso de combustión tarda más de lo normal, dejando combustible sin quemar en el cilindro. Parte del combustible no quemado se escurre por las paredes de las camisas. Esto lava el aceite protector, reduce la lubricación y acelera el desgaste de los anillos y de las camisas y el rayado de los pistones. Los principales indicadores son: exceso de humo negro, falta de potencia (lo contrario de lo que creen quienes incrementan el volumen de inyección de la bomba de combustible) y contaminación del aceite con combustible.

6. Tanto la tendencia a la alteración del volumen de inyección de la bomba de combustible, como la falta de compensación por altitud en la regulación del motor, son indicaciones de que hay un desconocimiento generalizado de los principios básicos del funcionamiento de un motor, principalmente del proceso de combustión, lo cual debería ser conocido al

menos por las personas que operan y mantienen los vehículos.

7. Una prueba de dinamómetro debería ser suficiente para convencer a cualquiera que incrementar el volumen de inyección de la bomba de combustible no produce más potencia del motor, sino, por el contrario, disminuye la potencia y aumenta el consumo de combustible.

Definiciones

La contaminación atmosférica se puede definir como el proceso de degradación que sufre la capa de aire en las zonas urbanas, debido a las impurezas de gases y partículas que flotan sobre las ciudades.

Cuando el aire es puro, está constituido por 78% de nitrógeno, 20.9% de oxígeno y pequeñas cantidades de CO_2 y argón. Contiene, además, cierta cantidad de vapor de agua, dependiente de las condiciones atmosféricas. El aire puro lo encontramos en las llanuras, en los bosques alejados de las ciudades, en las altas montañas y en el mar.

La conversión de energía que ocurre en un motor de combustión interna produce desechos que constituyen contaminantes del aire. La situación se agrava cuando la combustión es incompleta, como veremos a continuación, al describir las características de los diferentes contaminantes.

Los principales contaminantes del aire son (ver Tabla 1):

Bióxido de carbono (CO_2): Ha aumentado su concentración en las zonas urbanas como consecuencia de los desechos de combustión en los vehículos. Se produce siempre que se quema un combustible, incluso en las mejores condiciones de combustión completa. Es un componente normal del aire (0.03% en volumen) y es parte del ciclo del carbono en la biósfera. Normalmente no se le consideraba un contaminante. Sin embargo, la combustión del carbón, de los productos del petróleo y del gas natural produce grandes cantidades de CO_2 , y por ello su concentración en la atmósfera está aumentando. Esta tendencia presagia un aumento de la temperatura superficial de la tierra. No tiene efectos nocivos directos sobre la salud, salvo a concentraciones arriba de 5,000 ppm (Tabla 1).

Monóxido de carbono (CO): Se produce por *combustión incompleta*. Se genera principalmente en los motores de los vehículos. Comienza a tener efectos nocivos sobre la salud en concentraciones mayores de 13 ppm (partes por millón) y al estar expuesto a él durante periodos prolongados de tiempo. Afecta el

Tabla 1 Contaminantes del aire más importantes. (Tomado de: Microsoft Encarta 1995 Enciclopedia)

CONTAMINANTE	FUENTES PRINCIPALES	COMENTARIOS
Monóxido de carbono (CO)	Gases de escape de los vehículos motorizados; algunos procesos industriales.	Norma de salud: 10 mg/m ³ (9 ppm) en 8 hrs; 40mg/m ³ en 1 hora (35 ppm)
Dióxido de azufre (SO ₂)	Instalaciones de generación de potencia y de calor, petróleo o carbón que contiene azufre; plantas de H ₂ SO ₄	Norma de salud: 80 g/m ³ (0.03 ppm) en un año; 365 g/m ³ en 24 horas (0.14 ppm)
Partículas en suspensión (TSP)	Gases de escape de los vehículos; procesos industriales; incineración de desechos; generación de potencia y de calor; reacción de gases contaminantes en la atmósfera	Norma de salud: 75 g/m ³ en un año 260 g/m ³ en 24 horas; compuesto de carbón, nitratos, sulfatos, y muchos metales incluyendo Pb, Cu, Fe y Zn
Plomo (Pb)	Gases de escape de los vehículos; fundidoras de plomo, plantas fabricantes de baterías	Norma de salud: 1.5 g/m ³ en 3 meses; la mayor parte del plomo contenido en las TSP
Oxidos de nitrógeno (NO, NO ₂)	Gases de escape de los vehículos; generación de potencia y de calor; ácido nítrico; explosivos; plantas de fertilizantes	Norma de salud: 100 g/m ³ (0.05 ppm) en un año para NO ₂ ; reaccionan con los hidrocarburos y la luz para formar oxidantes
Oxidantes fotoquímicos; sobre todo ozono (O ₃), también nitrato peroxiacetílico (PAN) y aldehídos	Formados en la atmósfera por reacción de los óxidos de nitrógeno, los hidrocarburos y la luz solar	Norma de salud: 235 g/m ³ (0.12 ppm) en 1 hora
Hidrocarburos sin metano (incluye etano, etileno, propano, butanos, pentanos, acetileno)	Gases de escape de los vehículos; evaporación de solventes; procesos industriales; eliminación de desechos sólidos; combustión de combustibles	Reaccionan con los óxidos de nitrógeno y la luz solar para formar oxidantes fotoquímicos
Dióxido de carbono (CO ₂)	Todas las fuentes de combustión	Posiblemente dañino a la salud en concentraciones mayores de 5000 ppm en más de 2 a 8 horas; los niveles atmosféricos han aumentado de +/- 280 ppm, hace un siglo, a más de 350 ppm actualmente; esta tendencia puede estar contribuyendo al efecto invernadero

sistema nervioso central; provoca dolor de cabeza, fatiga, somnolencia y cambios funcionales cardíacos. Es inoloro al estar aislado, pero en los gases de combustión está presente en combinación con vapores de gasolina o de hollín, según se trate de un motor a base de combustible gasolina o diesel, y de otros gases que, conjuntamente, tienen un olor peculiar de combustión incompleta en un motor que no está puesto a punto o afinado. La máxima concentración permisible para trabajadores saludables en la industria, para un día de trabajo de ocho horas, es 50 ppm. Una concentración de 1000 ppm puede producir inconsciencia en una hora y la muerte en cuatro horas.

Dióxido de azufre (SO₂): Producido por la combustión de los derivados del petróleo que contienen azufre, como el diesel y combustibles más pesados, como el denominado combustóleo (Bunker C) que se usa en algunas fábricas y en las termoeléctricas. Irrita la parte alta de las vías respiratorias cuando su concentración es de varias partes por millón. Al combinarse con las

gotas de lluvia o de rocío, forma el ácido sulfúrico que perjudica a organismos vivos y mancha paredes y monumentos. Agrava el enfisema, la bronquitis y el asma.

Oxidos de nitrógeno: Se forman cuando la combustión ocurre a altas temperaturas, como en los cilindros del motor de un automóvil. Al haber combustión incompleta, la acumulación de carbón en las cámaras de combustión ocasiona temperaturas mayores y, por lo tanto, mayor formación de óxidos de nitrógeno. Son gases de color café-rojizo y olor picante; irritan los pulmones, agravan enfermedades respiratorias y cardiovasculares. Enturbian el aire de las ciudades.

Ozono: Cuando varios gases orgánicos se combinan, en presencia de la luz solar, con óxidos de nitrógeno, se produce una reacción compleja cuyo producto final es el ozono (O₃). Este es el gas característico del *smog* de Los Angeles, California, ciudad donde por primera vez se identificó esta reacción fotoquímica. El ozono irrita los ojos y las mucosas de los seres humanos;

además, daña algunas plantas. Las concentraciones más altas de este gas se observan en áreas de alta concentración vehicular, en días con mucho sol.

Partículas finas en suspensión (PM10 y PM2.5): Las partículas finas son tan pequeñas, que permanecen suspendidas en el aire y pueden ser inhaladas y depositadas en el sistema respiratorio. Las principales partículas finas son expelidas directamente al aire por los tubos de escape. El término PM10 se refiere a partículas que tienen 10 micrones (milésimas de milímetro) o menos de diámetro. El término PM2.5 se refiere a partículas sumamente finas que tienen 2.5 micrones o menos de diámetro. Los motores diesel, aunque usualmente representan solamente un 10 o un 15% de la flota total de vehículos de una ciudad, contribuyen con más del 40% de las emisiones de partículas relacionadas con el transporte, en ciudades de países en donde el mantenimiento de los vehículos es adecuado y en donde los habitantes tienen una actitud generalmente favorable a evitar la contaminación. En países en vías de desarrollo ese porcentaje es mucho mayor, como lo evidencia el alto índice de vehículos que expelen humo negro.

Las investigaciones actuales indican que la materia en forma de partículas finas es el contaminante del aire con mayores impactos sobre la salud, y que más incide en sus costos relacionados. Según Turk et al. (1974), se ha demostrado que la retención de hidrocarburos carcinogénicos en el cuerpo humano es aumentada apreciablemente si son adsorbidos previamente en partículas de hollín.

Análisis de la situación actual

Un primer paso para controlar la contaminación atmosférica es conocer las causas que la originan. Un contaminante puede tener relevancia sobre los demás, en una ciudad.

Es por eso que debemos plantearnos las siguientes preguntas:

1. ¿Se han considerado todos los alcances que tiene la alta emisión de partículas sobre la contaminación del aire en las ciudades?

2. ¿Se ha tomado en consideración el efecto que tiene la concentración de vehículos emisores de grandes cantidades de partículas de hollín, en trayectos de alta densidad de tráfico, sobre el comportamiento de los motores que deben funcionar aspirando ese aire?

3. Tomando en cuenta que cada litro de gasolina quemado requiere utilizar aproximadamente 11,250 litros de aire a presión atmosférica normal,

¿cuál será el efecto sobre los filtros de aire de los vehículos que circulan rodeados de vehículos que emanan humo negro?

4. ¿A qué grado afecta este fenómeno la contaminación del aire en las ciudades de los países en vías de desarrollo? ¿Será necesario realizar muestreos y análisis estadísticos en las ciudades más afectadas por la contaminación del aire, para establecer a qué grado afecta el fenómeno descrito?

5. ¿Cuánto combustible se desperdicia diariamente en el mundo por esa causa?

6. Si se hacen campañas internacionales de convencimiento para prevenir el SIDA, por ejemplo, ¿no será asimismo necesario emprender una campaña internacional de educación sobre el funcionamiento apropiado de los vehículos, en los países en donde este tipo de educación es prácticamente inexistente, sobre todo si se considera que el automóvil es la máquina de mayor uso en el mundo?

A pesar de que este fenómeno y la cadena de eventos que inicia se deben a procesos ampliamente conocidos, no ha recibido atención ni se ha reconocido su verdadera trascendencia, no obstante que puede ser corroborado mediante análisis estadístico.

Al realizar una búsqueda intensiva en bibliotecas, librerías, revistas sobre el medio ambiente, publicaciones de organizaciones internacionales dedicadas a la preservación del medio ambiente, y revisando además las publicaciones disponibles de varias fuentes sobre contaminación del aire en la Internet, no he encontrado una sola mención de este fenómeno específico.

Fuentes de contaminación del aire

Las principales fuentes de contaminación del aire son:

- 1) Vehículos de motor
- 2) La industria

De estas dos fuentes, en las ciudades que por su mayor contaminación han ameritado realizar mediciones de comprobación, se ha determinado que los vehículos son la mayor fuente de monóxido de carbono, de hidrocarburos no quemados y de óxidos de nitrógeno. Por ejemplo, en México D. F. la contribución a la contaminación es: vehículos: 83%, industria: 17%. En general, en ciudades con alto grado de industrialización, la contribución de las fábricas a la contaminación ambiental se ha medido o estimado en 17 a 20%. En todas las ciudades del mundo, la principal fuente de contaminación es el transporte por vehículos de motor.

Las fuentes fijas prácticamente no emiten monóxido de carbono, excepto en casos de falta excesiva de aire en la combustión, lo cual la hace ineficiente. La emisión de CO en las fuentes móviles también aumenta obviamente con la falta extrema de aire en la combustión.

Descripción de la combustión incompleta en los motores

Todo combustible, sea leña, gas, kerosina, gasolina o diesel, requiere aire para proveer el oxígeno necesario para su combustión. En la entrada de aire a los motores de combustión interna que utilizan gasolina o diesel, se coloca un filtro para proteger al motor de las partículas de polvo abrasivas que pueden causar desgaste a sus piezas metálicas internas. Este filtro es útil mientras pueda cumplir la doble función de evitar la entrada de polvo y de permitir la entrada de aire que el motor necesita para funcionar normalmente. La eficiencia del filtro va disminuyendo a medida que se obstruye con más y más partículas, hasta que se obstruye totalmente si no se cambia antes de que eso suceda.

A medida que el filtro de aire se va obstruyendo con polvo y toda clase de partículas que se encuentran en suspensión en la atmósfera, el motor se ve cada vez más restringido de suministro de aire y esto ocasiona que funcione en condiciones de mezcla rica, lo que es lo mismo, de exceso de combustible y escasez de aire. Es decir, mientras que el suministro de combustible sigue siendo el mismo para cualquier régimen de carga y velocidad, el suministro de aire necesario para quemar ese combustible es cada vez menor. El resultado es que el combustible se quema sólo parcialmente, saliendo el resto no quemado por el escape, en forma de hollín o partículas de carbón en alta concentración, lo cual le da el aspecto de humo negro. Esta es la razón principal (y la más sencilla de solucionar), aunque no la única, del humo negro que expelen los vehículos, el cual no es otra cosa que combustible desperdiciado.

La concentración de vehículos que expelen humo negro en los trayectos de mayor densidad de tránsito ocasiona un efecto multiplicador de este fenómeno, ya que contribuye a obstruir los filtros de aire de otros vehículos. Los filtros de aire duran ahora mucho menos tiempo, en condiciones aceptables, que lo previsto por los fabricantes de vehículos en sus recomendaciones de mantenimiento. Si el taller que hace el servicio a un motor se rige únicamente por la recomendación usual del fabricante y no por el estado real del filtro, establecido mediante inspecciones

frecuentes, ese motor estará funcionando por largo tiempo en las condiciones descritas, es decir, desperdiciando combustible y contaminando el ambiente. El grado al cual se ven afectadas algunas unidades es tal, que se puede observar vehículos cuyo motor utiliza gasolina como combustible, expeliendo humo negro claramente visible.

En los motores diesel el efecto multiplicador es mayor, debido a que usan un combustible más espeso, cuya combustión completa depende aun más de una buena mezcla con el aire. Por esta razón, grandes cantidades de combustible sin quemar se han despilfarrado en el aire.

Cuando ocurre combustión *completa* (casi nunca ocurre en la realidad):

Todo el carbono se transforma en CO_2 .

Todo el hidrógeno se transforma en H_2O .

Todo el azufre se transforma en SO_2 (en el caso del diesel).

Cuando ocurre combustión *incompleta*, los productos de la combustión contienen, además:

Combustible sin quemar

Carbono, C

Hidrógeno libre, H_2

Monóxido de carbono, CO

OH



Figura 1. Esquema del proceso de combustión incompleta

Razones de combustión incompleta:

Falta de oxígeno

Exceso de suministro de combustible

Exceso de aire

Disociación a alta temperatura

Sobrecarga

Restricción en el sistema de escape

El exceso de aire produce combustión incompleta debido a la mezcla insuficiente en la cámara de combustión, durante el breve tiempo en que el oxígeno y el combustible están en contacto.

La falta de aire en un motor diesel produce una deficiencia en la necesaria turbulencia dentro de la cámara de combustión, para lograr una mezcla más íntima entre el aire y el combustible atomizado, y reduce la eficiencia volumétrica del motor. Todo esto contribuye a reducir drásticamente el aprovechamiento del contenido energético del combustible.

Por supuesto, incluso tratándose de un motor perfectamente puesto a punto, o afinado, hay condiciones de operación en las que se producirá contaminación y desperdicio de combustible. Como referencia estadística a gran escala, consideremos los siguientes datos publicados por la Environmental Protection Agency de los EE.UU., EPA (1982) (Tabla 2)

Esta tabla muestra cinco categorías de contaminantes del aire y su contribución porcentual proveniente de todas las fuentes de transporte y del subconjunto de vehículos de carretera. La EPA informa en su reporte que virtualmente todo el CO, aproximadamente la mitad de los hidrocarburos y alrededor de un tercio de los óxidos de nitrógeno provienen de los motores de gasolina. Los motores diesel son los causantes de las partículas.

Ese es el escenario de contaminación por fuentes móviles en los EE.UU., un país en donde la mayor parte del público está informado sobre los principios básicos del funcionamiento de un motor y en donde el mantenimiento de los motores recibe una atención aceptable. Preguntémosnos ahora, ¿cuál es el escenario en un país en donde la mayor parte del público no está informado sobre ese tema, ni siquiera la mayoría de propietarios de vehículos? Es razonable esperar que la emanación de partículas en los motores diesel es mucho mayor y que esta circunstancia ocasiona que los motores de gasolina contaminen también, en mucho mayor grado, por obstrucción prematura del filtro de aire.

Consideraciones de índole económica

A guisa de ejemplo del potencial de ahorro económico, consideremos las siguientes reflexiones, basadas en cifras aproximadas pero bastante realistas, en relación con la ciudad de Guatemala:

En el área urbana de la ciudad de Guatemala circulan actualmente unos 400,000 vehículos de motor, excluyendo a las motocicletas. Suponiendo un consumo promedio por vehículo de dos galones diarios (con un recorrido diario promedio de 50 km por vehículo), esto significa un consumo de 800,000 galones de combustible diarios. Si suponemos que, con las medidas correctivas necesarias, se logra un ahorro promedio de 10% del consumo de combustible, esto representa un ahorro de 80,000 galones diarios o 28,800,000 galones (685,714 barriles de petróleo) por año. El ahorro, para el país, en términos monetarios, sería de unos 173 millones de quetzales (U.S. \$ 28.8 millones) por año. Si tomamos en cuenta los vehículos en el resto del país, el ahorro total es de aproximadamente 234 millones de quetzales (U.S. \$ 39.0 millones) por año. Este beneficio es adicional a la disminución de la contaminación del aire en las zonas urbanas.

Otra consecuencia de esta situación prevaeciente es el deterioro prematuro de los motores por acumulación de carbón y funcionamiento a temperaturas localizadas mayores que las normales. El ahorro que puede lograrse en piezas de repuesto y reparaciones, que inciden en los costos de operación de las flotas de vehículos de transporte, merece indudablemente ser considerado seriamente como un incentivo adicional para lograr una mejor operación de los motores.

Tabla 2. Emisiones totales estimadas por año en los EE.UU., de fuentes artificiales en 1980 (Environmental Protection Agency, 1982)

	Monóxido de Carbono	Hidrocarburos	Oxidos de Azufre	Oxidos de Nitrógeno	Partículas
Total, tetagramos ¹ /año	85.4	21.8	23.7	20.7	7.8
Todo el transporte, %	81.0	36.0	3.8	44.0	18.0
Vehículos de carretera, %	72.0	29.0	1.7	32.0	14.0

¹El prefijo tera es equivalente al factor 1×10^{12}

Acciones que se deben efectuar

La situación descrita constituye un problema grave y trascendental cuya solución es posible y de grandes beneficios, si se le presta la atención, se le divulga y se le pone el empeño necesario. La contaminación del aire es un problema amplio, grave y complejo en el cual la solución técnica debe ser armonizada con los intereses sociales y económicos de la comunidad. Debe existir una comprensión por parte del público acerca de las grandes implicaciones del control de la contaminación del aire, o de la falta del mismo, así como de las dificultades técnicas.

Se deben considerar objetivos de información a corto y largo plazo, para lograr una buena comprensión del problema específico y cambiar los patrones de comportamiento de una larga tradición. A corto plazo se requiere realizar campañas de divulgación sobre el fenómeno de la combustión incompleta y sus implicaciones. En estas campañas desempeña un papel importante la cooperación de los medios de comunicación, como la prensa, la televisión y la radio. A largo plazo se debe incluir, en los programas de educación vial, una explicación elemental de los principios básicos de la combustión en los motores.

Se requiere de un programa planificado de uso de los medios y organizaciones comunitarias, para lograr acciones específicas o cambios. Los individuos preocupados por el control de la contaminación del aire deben comprender cómo lograr estos objetivos, pero tomando en consideración las limitaciones del método de la información y del aun más lento método educativo. Será necesario vencer la apatía del público y estimular la acción. Se debe tener presente que la causa principal de contaminación del aire en las regiones metropolitanas es la multitud de fuentes pequeñas asociadas con las actividades diarias de una comunidad, y no unas pocas fuentes de gran magnitud.

Cualquier programa de control de la contaminación del aire sería poco efectivo y en muchos casos estaría condenado al fracaso, sin el cumplimiento voluntario de las actividades de control por parte de la mayoría de los miembros de la comunidad involucrada. Esto es cierto aun en lugares en donde se han adoptado regulaciones y se han iniciado programas de obligatoriedad, debido a que la experiencia con leyes que afectan a grandes cantidades de personas ha demostrado que las leyes, por sí mismas, no son suficientes. Como se debe lograr idealmente un cumplimiento voluntario máximo, es necesario que se desarrolle una actitud cooperativa por parte de aquellos a quienes les concierne la regulación.

Debido a que la contaminación del aire es un tema técnico, los otros sectores del público y las cámaras legislativas deben buscar la asesoría de los científicos y profesionales.

No importa cuán tecnológicamente avanzado sea el diseño y construcción de un motor, o con qué dispositivos cuente para compensar o evitar la combustión incompleta; tiene que reconocerse que, si el filtro de aire está obstruido, habrá combustión incompleta. Es por esta razón que la contaminación del aire debe ser controlada a toda costa en la fuente, promoviendo por todos los medios posibles el funcionamiento apropiado de los motores.

Ningún dispositivo de anticontaminación funcionará si los autos no reciben el mantenimiento adecuado. Por ejemplo, si el sistema de control de emisiones falla, el conductor no lo notará; en realidad, el rendimiento del vehículo puede mejorar marginalmente. Por lo tanto, aun en el caso de contar con un público bien informado, si el mantenimiento se deja solamente a la vigilancia de los propietarios de los vehículos, la calidad del aire se verá afectada por un alto número de vehículos con controles de emisión defectuosos. Se requiere de una entidad de inspección debidamente autorizada y con la autoridad necesaria para poder hacer cumplir las normas que hayan sido establecidas en la ley correspondiente. El cumplimiento requiere inspección, pero a sabiendas de que los procedimientos de inspección no garantizan un mantenimiento adecuado. Sin embargo, una campaña adecuada de concientización puede lograr una mejor actitud del público hacia el cumplimiento de las normas.

Conclusiones

La contaminación debe controlarse en la fuente, definiendo con precisión sus causas para que éstas puedan ser eliminadas. Es prácticamente imposible controlarla cuando el aire ya está contaminado. Por eso se debe prever, en todo lo posible, que la combustión sea lo más completa que permitan los motores, es decir, que funcionen en las condiciones para las que fueron diseñados.

La reducción o eliminación de las causas principales de la contaminación requieren de un esfuerzo de concientización del público y de mucho mayor trabajo para lograr las condiciones ideales, que la medida adoptada en relación con la eliminación del uso del tetraetilo de plomo como antidetonante en la gasolina.

La principal fuente de la contaminación del aire son los motores de combustión interna de los

vehículos. El combustible nunca se quema completamente en el motor, aun en condiciones ideales. Pero la contaminación aumenta considerablemente si el mantenimiento del motor no es el adecuado.

La solución de los problemas de contaminación requiere la cooperación regional, nacional e internacional.

Recomendaciones

Convencer a los fabricantes de vehículos de la necesidad de incluir un indicador de filtro de aire tapado en todo tipo de vehículo, principalmente en las unidades destinadas a la exportación a países en vías de desarrollo.

Promover el uso de analizadores del estado del filtro de aire en las estaciones de servicio.

Los cursos de educación vial en las escuelas deben incluir una explicación elemental de los principios básicos de la combustión en los motores.

A corto plazo, iniciar campañas de información y concientización al público sobre estos temas.

Promover proyectos de conservación de la calidad del aire, los cuales pueden tener también como objetivo el uso racional de la energía y el consecuente ahorro energético.

Literatura citada

Environmental Protection Agency. 1982. Reporte 450/4-82-001, Estados Unidos. En: Avallone, E. A. y T. Baumeister III, (eds.) 1987. *Marks Standard Handbook for Mechanical Engineers*, 9a. edición, McGraw-Hill Book Company, New York.

Microsoft Corporation, 1995. Microsoft Encarta Encyclopedia, en CD-ROM.

Turk, A. et al. 1974. *Environmental Science* W. B. Saunders Company, Estados Unidos.

LA MOSCA QUE FRENA LAS EXPORTACIONES HORTICOLAS DEL ALTIPLANO DE GUATEMALA

Ronaldo Pérez, Arturo Méndez y Charles MacVean
Laboratorio de Entomología Aplicada

INTRODUCCION A LOS INSECTOS QUE SE TORNAN PLAGAS

De más de un millón de especies de insectos conocidos en la Tierra, unas 360,000 son fitófagas, es decir que se alimentan de plantas (Figura 1). Entre éstas se encuentran las denominadas "plagas" agrícolas, o sea las que causan daños a plantas cultivadas por el hombre. El resto del millón de especies conocidas son carnívoras, que se alimentan de otros insectos o chupan la sangre de animales vertebrados, o saprófagas, que se alimentan de tejido muerto, detritus y otra materia orgánica (Strong et al., 1984). Para ofrecer una perspectiva del número de especies fitófagas de insectos, éstas se pueden comparar con las 8,500 especies de aves que hay en el mundo, o las 4,500 especies de mamíferos. ¡Existen 10 veces más mariposas y palomillas, que aves y mamíferos juntos! Sin embargo, a pesar del enorme número de especies fitófagas, muy pocas de ellas, probablemente menos del 1%, son plagas agrícolas (Evans, 1984 ; Newman, 1993). ¿Por qué?

Primero, muchos insectos se han adaptado a un número reducido de especies de plantas hospederas (a veces sólo una) y no atacan a las demás. Luego, la mayoría de estos insectos cumplen funciones ecológicas que pasan desapercibidas pero que son importantes en la naturaleza ya que actúan como "podadoras" y recicladoras de nutrientes al suelo, y son reguladas a su vez por otros insectos depredadores y parasíticos, enfermedades y variaciones desfavorables del clima. Además, no todo lo verde es apetecible para un insecto fitófago, ya que las plantas poseen sustancias químicas tóxicas y tejidos poco digeribles que las protegen contra una defoliación total (Harborne, 1982; Strong et al., 1984). De aquí ha resultado una coexistencia entre plantas e insectos, que data desde hace 380 millones de años (Período Devónico) y que ayuda a entender que el término "plaga" no se aplica a la naturaleza (Flint and van den Bosch, 1983); este concepto se refiere a aquellas especies que, en épocas recientes, se han convertido en problemas para los seres humanos.

A pesar de los mecanismos que normalmente regulan la interacción entre insectos y plantas, suceden explosiones o brotes de fitófagos cuando se alteran los factores de control, especialmente en sistemas agrícolas pero también en la naturaleza. En un agroecosistema de monocultivo, el caso típico de la agricultura moderna, donde se encuentra una sola especie bajo cultivo, los fitófagos capaces de desarrollarse en esta especie encuentran un oasis concentrado de tejido tierno y nutritivo, lo cual propicia el crecimiento de sus poblaciones. Cuando esto se conjuga con el uso inadecuado de insecticidas, se eliminan los depredadores y parasitoides, enemigos naturales de los fitófagos que normalmente mantienen bajo control su población, y se produce una explosión de "plaga" (Risch, 1987). El conocimiento de estos controles naturales y cómo conservarlos en los agroecosistemas es esencial para impedir o minimizar los brotes de fitófagos y mantener así un sistema balanceado en el que se tolera cierto daño, mientras se obtenga una cosecha rentable (Metcalf and Luckman, 1982; Pfadt, 1985).

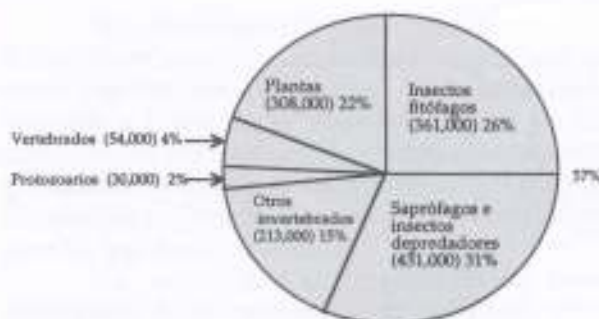


Figura 1. Diversidad de insectos en relación a otros grupos de organismos conocidos. Se indica números de especies y su porcentaje del total. Modificado de Strong, et al., 1984.

Las moscas minadoras

Este trabajo busca demostrar que el estudio de la biología y distribución geográfica de una plaga agronómica, en este caso las comúnmente denominadas "moscas minadoras", son puntos claves para el manejo racional de la misma. De igual forma, muchos de los problemas que una plaga agrícola presenta se originan en el desconocimiento de su biología básica, incluyendo su ciclo de vida, distribución geográfica y estacional, plantas hospederas silvestres tanto como cultivadas, enemigos naturales y fuentes naturales de mortalidad. Las moscas minadoras del género *Liriomyza* (orden Diptera, familia Agromyzidae) reciben su nombre común por el hecho que la mosca adulta pone sus huevos dentro del tejido de la planta y la etapa juvenil, o larva, que se parece a un diminuto gusano, se alimenta del interior de las hojas, tallos o frutos, dejando atrás un pequeño túnel o mina (Figura 2). Cuando la larva termina su crecimiento, se transforma en pupa, la etapa de la metamorfosis intermediaria entre el estado juvenil y el adulto en que el insecto desarrolla sus alas y se prepara para emerger como mosca voladora.

La familia Agromyzidae contiene alrededor de 2,500 especies, de las cuales sólo 11 son polífagas, es decir, atacan a una amplia gama de especies de plantas hospederas; de éstas, 5 se encuentran en el género *Liriomyza*. Este género contiene las 3 especies de mayor relevancia económica: *L. huidobrensis*, *L. sativae* y *L. trifolii*. Conocidas por el nombre genérico de "minadores serpentinos", estas 3 especies han cobrado enorme importancia como plagas agrícolas en las últimas dos décadas (Parella, 1987). Cuando las larvas alcanzan altas densidades en su planta hospedera, dañan el funcionamiento de hojas y tallos, reduciendo el rendimiento del cultivo. Además, la presencia de minadores en el producto cosechado causa detenciones de exportaciones en fronteras internacionales por el riesgo de establecerse en nuevos lugares como plagas impactantes a la agricultura de la zona. De hecho, estas detenciones cuarentenarias han constituido a la fecha un problema mucho más importante para cultivos como arveja china y cebollín que los daños a la cosecha en sí.

Estado cuarentenario de las moscas minadoras en Guatemala

A finales de 1995, en ausencia de información acerca de las especies de moscas minadoras presentes en cultivos de Guatemala, las restricciones cuarentenarias hacia las exportaciones hortícolas del país eran severas: en puertos como Miami, Florida, todo embarque de vegetales frescos proveniente de



Figura 2. Daño producido por las larvas de mosca minadora en hojas de arveja china; las áreas blancuzcas son las "minas" que quedan donde la larva ha comido el tejido interior.

nuestro país en el que se detectara cualquier mosca minadora o su daño, era sujeto a detención y fumigación sin importar la especie de mosca minadora o si esta especie estaba presente en ese lugar (Fisher, 1993; Fisher, 1994, com. pers.). Estas restricciones surgieron porque al no conocerse las especies de minadores en Guatemala, se temía que minadores exóticos podrían ingresar a los Estados Unidos y convertirse en nuevas plagas para la agricultura de ese país.

Estudios previos en Guatemala, por Alvarez (1993), MacVean y Pérez (1994), y Dubón et al. (1995) sugerían, pero no comprobaban, que una sola especie de mosca minadora estaba presente en arveja china y dulce (*Pisum sativum*) del altiplano central de Guatemala, donde ocurre virtualmente toda la producción de arveja. Esta especie de Agromyzidae fue determinada como *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) por MacVean y Pérez (1994), y confirmada por el Dr. R. Peterson del Laboratorio de Entomología Sistemática (Departamento de Agricultura del gobierno de Estados Unidos) en Beltsville, Maryland. Esta especie de mosca minadora es relativamente común en muchas partes de los Estados Unidos (pero no en el estado de Florida) y por lo tanto no presenta mayor riesgo en productos importados. A raíz de estos resultados, las autoridades cuarentenarias nacionales indicaron que estarían dispuestas a re-evaluar, y posiblemente suspender, las restricciones hacia embarques de Guatemala si se pudiera demostrar que *L. huidobrensis* es la única especie presente en arveja china y otros cultivos. Sin embargo, el gobierno de cada estado tiene la autoridad de establecer sus

propios reglamentos cuarentenarios y el caso de Florida sigue presentando barreras para exportaciones de Guatemala, como se discutirá más adelante.

Biología e importancia agrícola de *L. huidobrensis*

L. huidobrensis parece ser originaria de las regiones altas y frías de Sudamérica, de donde ha pasado a otros continentes y hacia el centro y norte de América. De acuerdo con Steck (1996), se le ha reportado en Sudamérica (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Perú y Venezuela), Centroamérica (Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá), El Caribe (Guadalupe y República Dominicana), los Estados Unidos (California, Florida y Hawaii), Europa (Bélgica, Holanda e Inglaterra) y el Medio Oriente (Israel).

En puertos de ingreso como Miami, Florida, es considerada una plaga cuarentenaria o "accionable" (su detección puede llevar a la detención y fumigación del material vegetal infestado) ya que, aunque ha sido registrado en el Estado de Florida (Poe y Montz, 1981; CABI/EPPO, 1992) aparentemente no se ha establecido una población viable ni permanente. Tampoco se ha determinado el rango de condiciones (temperatura, humedad relativa y otros) tolerables para *L. huidobrensis* (Steck, 1996).

Adicional al riesgo cuarentenario que *L. huidobrensis* representa, su potencial como plaga agrícola *per se* está sólidamente establecido: En poblaciones de papa (*Solanum tuberosum* L.) en Costa Rica, las explosiones de *L. huidobrensis* en la década anterior provocaron una contracción del área de siembra de papa en 38%, una disminución del rendimiento promedio de 24.28 a 12.91 ton/ha y un incremento de 20 a 50% en los costos de fitoprotección por aplicaciones de plaguicidas (Barea, 1994). A diferencia de *L. sativae* y *L. trifolii*, que minan la parte interna superior de la hoja (mesófilo en empalizada), las minas serpentinadas de *L. huidobrensis* se localizan en la parte interna inferior de la hoja (mesófilo esponjoso). Esto implica mayor impacto sobre la actividad de las estomas. En un estudio sobre crisantemos (*Chrysanthemum morifolium* Ramat) las minas de *L. huidobrensis* redujeron en un 80.5% la actividad fotosintética de las hojas y en 78.4% la conductancia del mesófilo. Las punciones que la hembra realiza para alimentarse u ovipositar también redujeron significativamente la tasa fotosintética de la planta (Parella, et al. 1985). En experimentos aún no publicados por Tay (1996), las punciones de moscas minadoras en plantas de marigold (*Tagetes erecta* L.) parecen estar relacionadas a mortandad de plantas por hongos del género *Alternaria*.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Durante 1996, se realizó un muestreo en el altiplano central de Guatemala, con el fin de determinar las especies de moscas minadoras de la familia Agromyzidae presentes en arveja china (*Pisum sativum* L.), así como los cultivos y malezas circundantes. La investigación fue realizada por el Laboratorio de Entomología Aplicada de la Universidad del Valle de Guatemala. El objetivo principal del estudio era proveer información taxonómica completa acerca de las especies de Agromyzidae presentes en el altiplano central de Guatemala, en las principales localidades productoras de arveja china sugeridas por el Censo 1995 de Productores de Arveja China (Gremial de Exportadores de Productos No-Tradicionales, GEXPRONT, 1995). Los objetivos secundarios incluían el estudio e identificación de: a) plantas hospederas alternas, b) enemigos naturales, principalmente avispas parasíticas, y c) posibles variaciones estacionales en la ocurrencia de especies de moscas minadoras, en época seca y lluviosa. El fin último del estudio era de contribuir datos biológicos esenciales para permitir que grupos exportadores, como GEXPRONT, pudieran solicitar y apoyar una revisión de los reglamentos cuarentenarios en Estados Unidos. Los resultados del estudio se presentan en esta publicación.

METODOLOGIA

La selección de las localidades muestreadas se basó en la información del más reciente censo de productores de arveja china (GEXPRONT, 1995). Este censo sugería que más del 95% de la producción de arveja china para exportación estaba comprendida en los Departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez, en el altiplano central de Guatemala (Figura 3). Otras zonas productoras de arveja china incluían San José Pinula (Guatemala) y Sololá (Sololá), así como Monjas (Jalapa) y Salamá (Baja Verapaz), éstas dos últimas fuera del altiplano central.

Una vez seleccionadas las localidades del altiplano central, éstas se muestrearon durante la época seca (octubre-abril) y la época lluviosa (mayo-septiembre) del año. También se programaron viajes de colecta a las zonas productoras de arveja fuera del altiplano central. El total de puntos de muestreo dentro de cada localidad intentó reflejar su relevancia en términos del área de arveja china sembrada.

Un total de 284 muestras (vainas u hojas minadas, hasta un peso de 0.5 Kg por muestra) fueron colectadas y analizadas. Se monitoreó la pupación en cada muestra por 15 días en cajas de crianza estándar,



Figura 3. Mapa del altiplano central de Guatemala. Las principales localidades productoras de arveja china aparecen como círculos negros.

cubiertas por un fino organdi para impedir la entrada o salida de moscas minadoras o sus parasitoides. La emergencia de moscas adultas y parasitoides se monitoreó por otros 15 días en cajas Petri plásticas. Las moscas minadoras (Agromyzidae) se identificaron con las claves por Spencer (1983) y Spencer y Steyskal (1996). Se obtuvo identificaciones definitivas del Laboratorio de Entomología Sistemática en Beltsville, Maryland. Los parasitoides fueron enviados a especialistas taxonómicos en los Estados Unidos e Inglaterra, para su identificación.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de todas las localidades muestreadas apoyan la hipótesis de que una sola especie de mosca minadora, *L. huidobrensis* (Blanchard) está presente en arveja china del altiplano central de Guatemala, con una segunda especie, tentativamente *L. sativae*, presente a menor altitud. *L. huidobrensis* se encontró a lo largo de todo el año en arveja y otros cultivos, pero estaba limitada al área del altiplano, en altitudes entre 1500 - 2600 m sobre el nivel del mar. Esto tiene implicaciones importantes para la reglamentación cuarentenaria, ya que *L. huidobrensis* es una especie común en la parte oeste de los Estados Unidos (California, Washington, Utah, Texas)

(Spencer, 1981), donde no presenta mayor riesgo al entrar en productos hortícolas procedentes de otras partes del mundo. Sin embargo, *L. huidobrensis* no es una especie común en Florida, por donde ingresa la mayor parte de embarques hortícolas procedentes de Guatemala y donde las autoridades regulatorias (Division of Plant Industry, Department of Agriculture) sí la consideran una especie peligrosa para la agricultura del estado, y por tanto sujeta a detención cuarentenaria. Las plantas hospederas principales y alternas, así como la distribución geográfica de *L. huidobrensis* en Guatemala, se presentan en el Cuadro 1.

Otras moscas minadoras encontradas esporádicamente a lo largo del año en plantas hospederas distintas de arveja china incluyeron varias especies del género *Liriomyza*: *L. (Calycomyza) ipomaeae*, *L. commelinae*, *L. sabaziae*, *L. sativae* (aún por confirmar), *L. trifolii*, una o dos especies adicionales de la familia Agromyzidae, y por lo menos una especie de Drosophilidae y una de Anthomyiidae. Las plantas hospederas para estas especies se listan en el Cuadro 2. Los minadores no fueron comunes en las malezas asociadas a los cultivos del altiplano central, excepto en un par de granjas de Sacatepéquez donde *L. huidobrensis* parecía "desbordarse" hacia las malezas como resultado de altas densidades de infestación en cultivos como apio y lechuga.

Cuadro 1. Plantas hospederas y localidades geográficas donde se encuentra *L. huidobrensis* en Guatemala

A. CULTIVO	ESPECIE	DEPARTAMENTO
Arveja	<i>Pisum sativum</i>	CHI, SAC, SOL, QUE
Apio	<i>Apium graveolens</i>	CHI, SAC
Brócoli	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i>	CHI
Cebolla	<i>Allium cepa</i>	CHI, SOL, QUE
Coliflor	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>geminifera</i>	CHI
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i>	GUA
Haba	<i>Vicia faba</i>	CHI
"Hierba Maggi"	<i>Levisticum officinale</i>	CHI
Lechuga	<i>Lactuca sativa</i>	CHI
Puerro	<i>Allium porrum</i>	CHI
Rábano	<i>Raphanus sativus</i>	CHI
Radicchio	<i>Cichorium</i> sp.	CHI
Remolacha	<i>Beta vulgaris</i> var. <i>cicla</i>	CHI
Repollo	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>	CHI
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i>	CHI
Cucurbitaceae, Aptaceae, Fabaceae y Brassicaceae desconocidas		SAC
B. ORNAMENTALES		
Lisiantus	<i>Lisiantus</i> sp.	CHI
Gerbera	<i>Gerbera</i> sp.	CHI
C. PLANTAS ASOCIADAS (MALEZAS)		
<i>Amaranthus</i> sp.	Amaranthaceae	GUA
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Brassicaceae	SAC
<i>Galinsoga erticaefolia</i>	Asteraceae	SAC
<i>Schistocarpa platyphylla</i>	Asteraceae	CHI
<i>Sonchus oleracea</i>	Asteraceae	CHI

CLAVE: GUAtemala, CHImaltenango, SACatepéquez, SOLolá, QUEtzenango

Cuadro 2. Plantas hospedero y distribución geográfica de las especies de Agromyzidae distintas de *L. huidobrensis* en Guatemala

PLANTA HOSPEDERO	FAMILIA	DEPARTAMENTO
A. <i>Liriomyza (Calycomyza) ipomaeae</i> <i>Calypocarpus wendlandii</i> <i>Phaseolus vulgaris</i>	Asteraceae Fabaceae	Guatemala, Sololá Guatemala
Estos hospederos son inusuales, ya que <i>L. ipomaeae</i> está reportada sólo en plantas de la familia Convolvulaceae.		
B. <i>Liriomyza commelinae</i> <i>Commelina diffusa</i> <i>Commelina erecta</i> <i>Commelina</i> sp.	Commelinaceae Commelinaceae Commelinaceae	Guatemala Guatemala Jalapa
C. <i>Liriomyza subzariae</i> <i>Dahlia</i> sp. <i>Galinsoga erticaefolia</i> <i>Phaseolus vulgaris</i>	Asteraceae Asteraceae Fabaceae	Chimaltenango, Sololá Guatemala Guatemala
D. <i>Liriomyza astivae?</i> (por confirmar) <i>Cucumis sativus</i> <i>Cucurbita</i> sp. <i>Lycopersicon esculentum</i> <i>Physalis philadelphica</i> <i>Pisum sativum</i>	Cucurbitaceae Cucurbitaceae Solanaceae Solanaceae Fabaceae	Baja Verapaz Guatemala Jalapa Sacatepéquez Jalapa
E. <i>Liriomyza trifolii</i> <i>Tagetes erecta</i>	Asteraceae	Guatemala

A pesar de que *L. huidobrensis* es una especie altamente polífaga y ocurre en una gran variedad de cultivos en Guatemala (Cuadro 1), es escasa en las malezas circundantes y vegetación nativa, lo que sugiere que *L. huidobrensis* ha sido introducida al altiplano central en los cultivos mismos. La escasez de *L. huidobrensis* fuera del sistema de cultivo indica que es poco probable encontrar controles biológicos específicos para la mosca minadora en el entorno del cultivo, ya que no podrían sobrevivir en ausencia de su presa. Es decir, no podemos contar con agentes de control que imigren al cultivo y efectúen allí una regulación de la mosca minadora. La excepción podría ser la imigración de parasitoides o depredadores generalistas que utilizan una amplia gama de insectos hospederos en el entorno del cultivo, aun cuando la mosca minadora no está presente. Efectivamente obtuvimos varias especies de avispas parasíticas generalistas en mosca minadora (ver sección a continuación), pero desconocemos su potencial para regular la población de minadores.

Con esto se resalta la importancia crucial del manejo racional de las plantaciones de arveja china para conservar o aumentar el control natural interno. Este escenario se ajusta bien a lo que se conoce de las explosiones poblacionales, o brotes, de moscas minadoras en otros cultivos, como tomate, donde el uso inadecuado de plaguicidas contra gusanos (Noctuidae) y otras plagas ha eliminado el complejo de enemigos naturales y permitido a un herbívoro secundario (la mosca minadora) adquirir estatus de plaga primaria. Estudios en papas, en Israel, muestran que el uso de plaguicidas organofosforados y otros no-selectivos empleados en el control de moscas minadoras eliminaron la población de avispas parasitoides casi por completo, resultando en grandes poblaciones de moscas minadoras, respecto del control sin plaguicidas (Weintraub y Horowitz, 1996). Los brotes de *L. huidobrensis* en Costa Rica se atribuyen al uso indiscriminado de plaguicidas no selectivos contra las polillas de la papa (Barea, 1994).

Los parasitoides criados a partir de moscas minadoras de Guatemala fueron identificados como: *Chrysocharis ignota* (Eulophidae); *Gronotoma* sp., *Disorygma pacifica*, *Moneucoela* sp. (Eucollidae); *Notoglyptus tzeltales* y *Halticoptera* sp. (Pteromalidae), y varias especies de la familia Braconidae. Se han identificado más de 40 especies de parasitoides en el género *Liriomyza* (Parella, 1987). El control natural de las moscas minadoras probablemente depende de la presencia y reproducción de agentes de control dentro del sistema del cultivo; sin embargo, las hortalizas de exportación con sus aplicaciones calendarizadas de plaguicidas químicos, suelos desnudos y sin fuentes

de néctar para los depredadores y parasitoides adultos pueden resultar poco adecuados para mantener un control natural por sí solos. Por lo tanto, es importante determinar la relevancia de los hospederos alternos (plantas, así como presas) como refugio para los enemigos naturales de la plaga.

Finalmente, en relación al problema de restricciones cuarentenarias, el hecho que sólo una especie de mosca minadora, *L. huidobrensis*, se encuentra en el altiplano guatemalteco y que ésta especie es común en muchas partes de Estados Unidos es ventajoso para las exportaciones hortícolas hacia ese país, ya que aun cuando transporten minadores éstos no representan un riesgo de plaga nueva. En el caso particular del estado de Florida, *L. huidobrensis* no se ha establecido como especie común y sigue considerándose una amenaza como nueva plaga agrícola, por lo que existen restricciones cuarentenarias prohibitivas para productos destinados a este estado. Recientemente, a la luz de los resultados de este estudio, autoridades del Departamento de Agricultura han permitido que embarques hortícolas provenientes de Guatemala ingresen y pasen por Florida mientras tengan como destino final otro estado (PPQ, 1996). A pesar de que *L. huidobrensis* ha sido introducida en el pasado en embarques hortícolas a Florida, este minador no se ha establecido, lo que sugiere que las condiciones ambientales no son propicias para su desarrollo. Si éste fuera el caso, el DPI (Division of Plant Industry) de Florida ha indicado que estaría anuente a revisar los reglamentos de cuarentena, ya que la restricción de entrada a *L. huidobrensis* no tendría sentido (W. Dixon, comunicación personal, 1997). En el futuro cercano, esperamos llevar a cabo experimentos de crecimiento de minadores a distintas condiciones de temperatura y humedad que simulan el clima de Florida. Con estos resultados podremos evaluar mejor los riesgos que representa la presencia de *L. huidobrensis* en productos hortícolas que llegan desde Guatemala, y poder así sustentar la reglamentación cuarentenaria más razonable y realista.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue realizada con fondos PL-480 obtenidos por el Programa Colaborativo de Investigación en Manejo Integrado de Plagas (IPM CRSP, por sus siglas en inglés) a través de CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) e ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas). Agradecemos el apoyo de Roger Williams (Ohio State University) y de Víctor Salguero (IPM CRSP, Guatemala) para el desarrollo del proyecto, y

las identificaciones taxonómicas realizadas por Ray Gagné (Agromyzidae, Systematic Entomology Laboratory, Beltsville, MD), John LaSalle (Eulophidae, International Institute of Entomology, London), Kathy Schick y Steve Heydon (Eucollidae y Pteromalidae, University of California, Davis), Elfriede Pöhl y Ana Lucrecia E. de MacVean (plantas hospederas, Herbario, Instituto de Investigaciones, Universidad del Valle de Guatemala).

LITERATURA CITADA

- Alvarez, G. A. 1993. Caracterización del daño e identificación de la mosca minadora en arveja china (*Pisum sativum*) en: Dardón, D. y V. Salguero (eds.). Manejo integrado de plagas en arveja, Fase II: 1992-1993. Proyecto MIP-ICTA-CATIE-ARF. Guatemala. p. 44-48.
- Barea, O. 1994. Importancia económica de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) en la papa, en Costa Rica, y opciones para su manejo utilizando períodos críticos y umbrales de acción. Tesis de maestría. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza, Turrialba. 126 p.
- CABI/EPPO. 1992. Data sheets on quarantine pests: *Liriomyza huidobrensis*, pp. 194-198. In: Steck, G. 1996. Pea leaf miner, *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae). Florida Department of Agriculture and Consumer Services Entomology Circular No.378. Division of Plant Industry. 3 p.
- Dubón, R., L. Calderón, D. Dardón y V. Salguero. 1995. Identificación de especies de mosca minadora (Diptera: Agromyzidae) que atacan arveja china y dulce (*Pisum sativum* L.). Proyecto MIP ARF-ICTA-CATIE. Manejo integrado de plagas en arveja, Fase III: 1993-1994. Guatemala. p.2-6.
- Evans, H. E. 1984. Insect biology, a textbook of entomology. Addison-Wesley Publishing Co. Reading, Mass. 436 p.
- Fisher, R. 1993. Plagas de interés cuarentenario encontradas por inspectores de USDA-APHIS en productos no-tradicionales de exportación de Guatemala entre 1985-1991. PDA-USAID, AID Project 520-0274. Guatemala. 26 p.
- Flint, M. L. y R. van den Bosch. 1983. Introduction to insect pest management. Plenum Press, New York. 240 p.
- GEXFRONT (Gremial de Exportadores de Productos No Tradicionales). 1995. Censo de productores de arveja china. Guatemala.
- Harborne, J. B. 1982. Introduction to ecological biochemistry, 2nd ed. Academic Press. New York. 278 p.
- MacVean, C. y R. Pérez. 1994. Efecto de la refrigeración a 1°C sobre la pupación y emergencia de adultos de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) en arveja china (*Pisum sativum*). Proyecto No. 596-0165 Chemonics-USAID. Guatemala. 19 p.
- Metcalf, R. L. y W. H. Luckman. 1982. Introduction to insect pest management. 2nd ed. John Wiley & Sons, New York. 577 p.
- Morales, H., R. Pérez y C. MacVean. 1994. Impacto ecológico de los cultivos hortícolas no-tradicionales en el Altiplano de Guatemala. AVA-ICSO, Guatemala. 60 p.
- Newman, E. I. 1993. Applied ecology. Blackwell Scientific Pubs. London. 328 p.
- Olivera, C., D. Bordat and P. Letourmy. 1993. Influence of temperature on the laying behavior of females of the leaf miners *Liriomyza trifolii* and *Liriomyza huidobrensis*. In: *Liriomyza*, Proceedings, Mission de Cooperation Phytosanitaire pp. 37-48. Departement des cultures annuelles, CIRAD, Montpellier, France (abstract in TropAg database).
- Parella, M. 1987. Biology of *Liriomyza*. Annual Review of Entomology 32:201-204.
- Parella, M., V. Jones, R. Youngman and L. Lebeck. 1985. Effect of leaf mining and stippling of *Liriomyza* spp. on photosynthetic rates of *Chrysanthemum*. Annals of the Entomological Society of America 78(1):90-93.
- Pladt, R. E. 1985. Fundamentals of applied entomology. 4th ed. Macmillan Publishing Co. New York. 742 p.
- Poe, S. y J. Montz. 1981. Preliminary results of a leaf miner species survey, pp. 24-34. In: Steck, G. 1996. Pea leaf miner, *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae). Florida Department of Agriculture and Consumer Services Entomology Circular No.378. Division of Plant Industry. 3 p.
- PPQ, 1996. Change in quarantine status of the pea leafminer. Communication issued by Plant Protection and Quarantine (Animal and Plant Health Inspection Service, U. S. Department of Agriculture), December 4, 1 p.
- Risch, S. J. 1987. Agricultural ecology and insect outbreaks. En: Barbosa, P. y J. C. Schultz (eds.) Insect outbreaks, Capítulo 9, p. 217-240. Academic Press. San Diego, 578 p.
- Spencer, K. A. 1981. A revisionary study of the leaf-mining flies (Agromyzidae) of California. Special Publication 3273, Division of Agricultural Sciences, University of California, Berkeley. 489 p.
- Spencer, K. A. 1983. Leaf mining Agromyzidae (Diptera) in Costa Rica. Revista de Biología Tropical 31(1):41-67.
- Spencer, K. A. and G. Steyskal. 1986. Manual of the Agromyzidae (Diptera) of the U.S. USDA, Agriculture Handbook No. 638. 478 p.
- Steck, G. 1996. Pea leaf miner, *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae). Florida Department of Agriculture and Consumer Services Entomology Circular No.378. Division of Plant Industry. 3 p.
- Strong, D. R., J. H. Lawton y R. Southwood. 1984. Insects on plants, community patterns and mechanisms. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts. 313 p.
- Tay, K. 1996. Datos no publicados del Departamento de Investigación y Desarrollo, MAYACROPS, S. A., Guatemala.
- Weintraub, P. y R. Horowitz. 1996. Spatial and diel activity of the pea leafminer (Diptera: Agromyzidae) in potatoes, *Solanum tuberosum*. Environmental Entomology 25(4):722-726.

EL INTERCAMBIO COMERCIAL ENTRE LOS PUEBLOS PREHISPANICOS DE MESOAMERICA Y LA GRAN NICOYA

Geoffrey E. Braswell*
Departamento de Arqueología

Durante el siglo XIX y la primera parte del XX, los arqueólogos clasificaron frecuentemente a las culturas de México y Centroamérica bajo el encabezado de "Middle America" o América Istmica. Sin embargo, desde la década de 1920 al presente, el concepto de área cultural ha sido utilizado para distinguir a las sociedades antiguas de Mesoamérica y la sección sur de Centroamérica. Los arqueólogos que han trabajado en dicha sección han definido sus propias áreas culturales, incluyendo a la Gran Nicoya, una región que abarca la porción de Nicaragua cercana al Océano Pacífico y una gran parte de Costa Rica ubicada cerca del mismo. No obstante, la existencia de la Gran Nicoya como una región separada ha sido negada tácitamente por muchos mesoamericanistas. Por ejemplo, los mapas de Mesoamérica normalmente muestran una franja de tierra costera que se extiende al sudeste hasta al Golfo de Nicoya.

Ahora, en vez de repetir los viejos argumentos respecto de la validez de las definiciones de cada área cultural, me parece más útil considerar las relaciones entre los grupos antiguos que vivían en cada región. El tema de este ensayo, por consiguiente, es el intercambio entre la porción sur de Mesoamérica y la Gran Nicoya. En la mayor parte me concentraré en la evidencia aportada por los instrumentos líticos, especialmente los de obsidiana o vidrio volcánico. Empero también mencionaré otra emocionante evidencia cerámica acerca de las relaciones de intercambio entre las dos regiones.

Los artefactos de obsidiana en la Gran Nicoya

En los últimos veinte años, el estudio de la litica en Mesoamérica ha variado de simples descripciones tipológicas a investigaciones de comportamiento precolombino. Lamentablemente, se sabe muy poco acerca de la tecnología litica, la producción, el intercambio y el uso de herramientas más allá de la frontera sudeste mesoamericana. En gran parte, esta falta de conocimiento puede atribuirse a las recientes agitaciones políticas en El Salvador,

Honduras oriental y Nicaragua. Desde los años de 1970 estas condiciones han restringido en mucho la investigación arqueológica. Por ejemplo, aunque hay fuertes razones para plantear que la zona de amortiguamiento entre Mesoamérica y la Gran Nicoya pasa por la región del Golfo de Fonseca, desde 1968 solamente se ha realizado un proyecto arqueológico al este del Río Lempa en El Salvador y al oeste de la frontera nicaragüense. En comparación con Honduras y Nicaragua, Costa Rica y Panamá han experimentado más atención arqueológica, pero los instrumentos tallados de litica son relativamente raros en estos países. El declive en la densidad de instrumentos tallados en general, y en instrumentos de obsidiana en particular, empieza cerca de la frontera actual entre Honduras y Nicaragua.

Una razón obvia para este patrón es que numerosas fuentes de obsidiana apropiadas para la elaboración de artefactos se ubican en Mesoamérica, mientras que muy pocas, o tal vez ninguna, se ubican en la Gran Nicoya (Figura 1). Muchas fuentes importantes se ubican en el Centro de México y tres (El Chayal, Ixtepeque y San Martín Jilotepeque) se encuentran en el altiplano Maya en Guatemala. Otras tres fuentes de obsidiana utilizadas en tiempos precolombinos (San Luis, La Esperanza y Güinope) se encuentran en Honduras. Aunque en El Salvador hay depósitos de obsidiana, ninguno fue explotado por los habitantes prehispánicos de aquel país. Dos afloramientos de obsidiana han sido reportados en Nicaragua: uno ubicado cerca de El Espino y el otro en las faldas de Mombacho, pero no se ha verificado la existencia de obsidiana de calidad apropiada para artefactos. Finalmente, en la orilla noroeste del Lago Nicaragua se han recuperado algunas bombas piroclásticas, es decir, piezas de obsidiana expulsadas por el aire durante erupciones volcánicas violentas. Existe alguna evidencia que sugiere que, en tiempos prehispánicos, éstas fueron explotadas ocasionalmente (Sheets *et al.* 1990). Sin embargo, es razonable plantear

*Profesor del Departamento de Antropología, de la State University of New York at Buffalo, Amherst

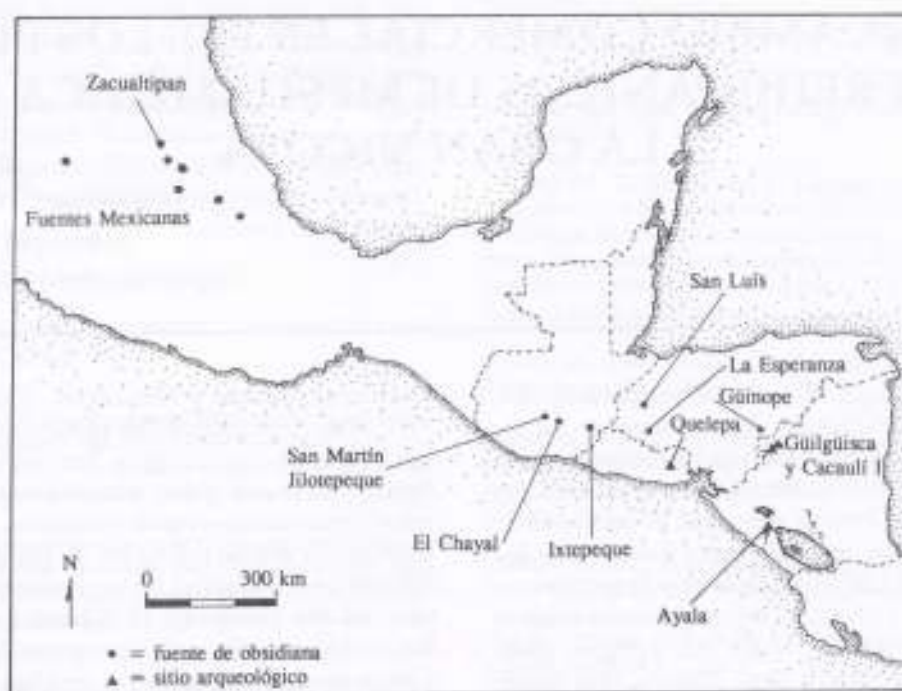


Figura 1. Yacimientos de obsidiana y sitios de Mesoamérica y de la Gran Nicoya

que Nicaragua carece de yacimientos de obsidiana aptos para artefactos. Por esta razón, la mayoría de los artefactos de vidrio volcánico recuperados en la Gran Nicoya fueron importados ya sea en forma de materia prima o como instrumentos acabados.

Análisis de elementos en traza y atribución visual de obsidiana

Hay una característica importante de la obsidiana que la hace ideal para estudios de intercambio precolombino. Cada domo de magma que produce obsidiana es químicamente único y refleja cantidades distintas de elementos raros presentes en el área. En otras palabras, puede determinarse el origen de la materia prima utilizada para los instrumentos encontrados en un sitio particular. Estos datos pueden emplearse para reconstruir rutas prehistóricas de intercambio y para comprobar conexiones entre sitios y regiones individuales.

El análisis químico es la única manera de comprobar que un artefacto particular viene de una fuente particular, aunque frecuentemente es posible atribuir una pieza a su fuente por medio de criterios visuales. En muchos casos, la obsidiana procedente de una cierta fuente se distingue tanto en el color reflejado como en el refractado, así como en la textura de la superficie, el lustre y el patrón de las inclusiones. Al igual que en los estudios de la cerámica, por medio de

las características ópticas es posible clasificar la obsidiana. Por ejemplo, he averiguado que puedo distinguir las tres fuentes principales de Guatemala con una tasa de precisión del 95 al 98%, aproximadamente. Aunque esto no es perfecto, la atribución visual es gratuita y relativamente fácil. Comparativamente, el análisis por activación de neutrones, que es el método químico más preciso, cuesta aproximadamente US\$200 por cada muestra.

Los análisis por elementos en traza, cuya utilidad se ha comprobado para evaluar modelos de intercambio en Mesoamérica, sólo se están empezando a utilizar en los artefactos de obsidiana procedentes de la Gran Nicoya. Hasta 1994, solamente 24 artefactos y nódulos de obsidiana de Nicaragua y Costa Rica se habían atribuido a fuentes específicas (Tabla 1). Desde entonces, he analizado 484 artefactos y nódulos de obsidiana de Ayala, provincia de Granada, Nicaragua, y 63 piezas de los sitios de Güilgüisca y Cacaulí I, provincia de Madriz. Estos artefactos fueron asignados a sus yacimientos geológicos por medio de un método combinado de atribución visual y análisis por activación de neutrones (AAN).

Las investigaciones en Güilgüisca, Cacaulí I y Ayala, Nicaragua

Güilgüisca y Cacaulí I se sitúan en la parte norte-central de Nicaragua y se encuentran en la zona

Sitio o región	N	Fuentes
Nicaragua		
Departamento de Chontales	5	40% Güinope, 40% Nica-2, 20% Nica-1
Moyuá	4	75% Güinope, 25% Nica-1
Nindirí	9	66.7% Güinope, 33.3% Ixtepeque
NE Lago de Nicaragua ¹	2	50% Nica-1, 50% Nica-2
Costa Rica		
Bahía de Salinas	1	100% Nica-2
Río Sapoa	1	100% Güinope
Vidor	2	50% Ixtepeque, 50% S. M. Jilotepeque

¹ Dos nódulos pequeños encontrados en un río

Tabla 1. Resultados previos de análisis químicos de obsidiana de Nicaragua y Costa Rica (según Braswell et al. 1995)

de amortiguamiento entre Mesoamérica y la región Chinandega de la Gran Nicoya (Figura 1; Fletcher 1994; Figura 1, Tabla 1, 5c). En 1992 y 1993, Laraine Fletcher (1993, 1994; Fletcher et al. 1994) dirigió operaciones de reconocimiento y la excavación de pozos de sondeo en algunas porciones de la cuenca del Río Coco. Los objetivos del proyecto fueron establecer la cronología cerámica en una región poco investigada, estudiar los patrones de asentamiento y la jerarquía de los sitios alrededor de un río importante e investigar las relaciones de intercambio entre Mesoamérica y la Gran Nicoya, desde la perspectiva de una región fronteriza. Se reconocieron aproximadamente 55 km², se localizaron 59 sitios y se hicieron levantamientos en tres de éstos (Fletcher 1993, 1994). En Güiligüisca y Cacaúl I se realizaron excavaciones de prueba. Güiligüisca abarca 52 montículos identificados en un área de más de 10 hectáreas. Cacaúl I es un sitio con 25 montículos, en un área de más de una hectárea. Las descripciones de las excavaciones de sondeo y la cerámica recuperada son presentadas en Fletcher (1993, 1994) y en Fletcher et al. (1994).

Ayala es un gran sitio habitacional situado cerca de la ciudad de Granada. Como parte de un reconocimiento regional a gran escala, que abarcó unos 204 km², Silvia Salgado González llevó a cabo algunas excavaciones en Ayala (Salgado y Zambrana, 1994). Estas excavaciones permitieron afinar la cronología regional, especialmente la de los complejos cerámicos Bagaces y Ometepe. Adicionalmente, se obtuvo la colección más grande de artefactos de obsidiana recuperados de contextos estratigráficos en la Gran Nicoya.

Estas colecciones son importantes por dos razones. Primero, son las muestras más grandes procedentes de Nicaragua hasta ahora estudiadas, y

son las únicas estadísticamente significativas en cuanto a cantidad. Segundo, son las primeras colecciones nicaragüenses con procedencia de contextos estratigráficos en vez de colecciones de superficie. Los hallazgos de superficie con frecuencia son muy difíciles de fechar. En vista de que los artefactos de obsidiana de Güiligüisca, Cacaúl I y Ayala se recuperaron por excavaciones estratigráficas, tienen fechas mejor precisadas y que, por lo tanto, proveen una perspectiva diacrónica sobre las relaciones de intercambio entre Mesoamérica y Nicaragua. Todos los artefactos de Güiligüisca y Cacaúl I y la mayoría (N=336) de los materiales de Ayala tienen fechas del período Bagaces (300-900 d.C.), lo cual es equivalente al período Clásico en Mesoamérica. Una muestra más pequeña (N=127) de artefactos de obsidiana, procedentes de Ayala se recuperó de contextos fechados al período Ometepe (1350-1520 d.C.), equivalente al período Postclásico Tardío mesoamericano.

Las industrias líticas realizadas en la Nicaragua prehispánica

El análisis de los artefactos de obsidiana de Ayala, Güiligüisca y Cacaúl I tuvo varios propósitos: 1) determinar las formas específicas en que la obsidiana se importaba a los tres sitios; 2) descubrir las principales industrias líticas de Nicaragua; 3) averiguar cuáles yacimientos geológicos están representados en las colecciones y en qué proporciones; y 4) evaluar ciertas hipótesis específicas sobre el intercambio y la producción de herramientas de obsidiana durante los períodos Bagaces y Ometepe. Estas hipótesis fueron planteadas por Payson Sheets (Lange et al. 1992), en su estudio de 226 artefactos de obsidiana recolectados en la superficie de trece sitios o regiones en Nicaragua.

La primera etapa del análisis lítico fue la formulación de una tipología de comportamiento, para clasificar los artefactos de obsidiana en una de las cuatro industrias fundamentalmente distintas que son: 1) la de navajas prismáticas, 2) la de instrumentos bifaciales, 3) la de percusión casual y, 4) la de percusión bipolar.

La manufactura de navajas prismáticas fue el enfoque de la producción lítica en Mesoamérica, después de 1000 años a.C. y en realidad es una de las características que define a la civilización mesoamericana. La producción de navajas prismáticas en el área Maya y en la sección sur de Centroamérica ha sido investigada por muchos estudiosos de la lítica, especialmente por John Clark (1988) y Payson Sheets (1978). En la industria de las navajas prismáticas, los grandes nódulos de obsidiana eran inicialmente

reducidos por percusión, hasta que llegaban a macronúcleos y núcleos poliédricos en forma de bala (Figura 2). Típicamente, estas dos primeras etapas se realizaban en las canteras de obsidiana o en talleres cercanos. Los núcleos se reducían aun más por aplicación de presión, utilizando una muleta de hueso duro, asta o una punta de madera. Los productos de esta etapa eran las navajas prismáticas largas y delgadas, con márgenes paralelos. En muchas ocasiones las navajas prismáticas se rompían en segmentos más pequeños y se les colocaban mangos de madera, pero también se aprovechaban como instrumentos manuales para cortar y raspar. Aunque las navajas prismáticas eran el producto deseado de esta industria, en general no fueron por sí mismas

objeto de intercambio extenso. En su lugar, eran los macronúcleos y los núcleos poliédricos los que se transportaban más fácilmente pues eran menos frágiles y se intercambiaban por grandes distancias. Cuando recibían un núcleo importado por medio del intercambio, los artesanos locales procedían a elaborar navajas prismáticas en o cerca del lugar donde se utilizaba.

Aunque más del 95% de los artefactos de obsidiana en Mesoamérica son navajas prismáticas o artefactos relacionados con las distintas etapas de dicha industria, Payson Sheets notó que muy pocas navajas de obsidiana se encuentran en sitios de la Gran Nicoya y del interior de Nicaragua (Lange et al. 1992). Su observación fue confirmada por el análisis de las

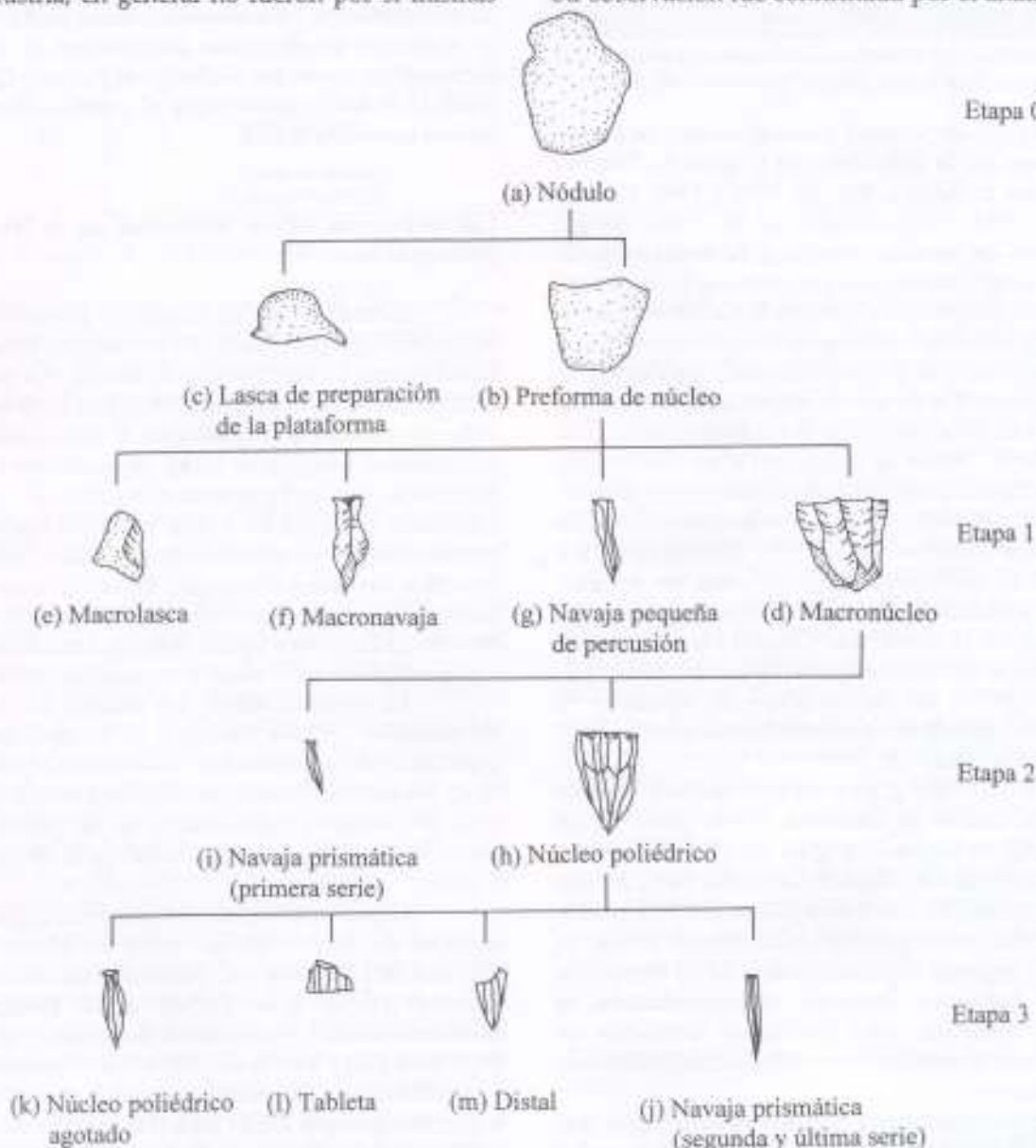


Figura 2. Artefactos y etapas de la industria de navajas prismáticas.

colecciones de Ayala, Güiligüisca y Cacaúl I. En los tres sitios solamente catorce artefactos recuperados de contextos del período Bagaces son productos o derivados a esta industria. Estos constituyen solamente el 4% de la muestra de obsidiana del período Bagaces. Si se ignora Ayala y solamente se consideran los dos sitios en la provincia de Madriz, la proporción de la muestra de Bagaces perteneciente a la industria de navajas prismáticas es más alta, con 21%. Es interesante notar que la cantidad de navajas prismáticas en Ayala subió considerablemente durante el período Ometepe. Aunque en Ayala solamente el 2.4% de artefactos del período Bagaces son navajas prismáticas, el 26% de los artefactos del período Ometepe pueden asignarse a la industria de navajas prismáticas.

En los tres sitios no se recuperaron núcleos poliédricos, núcleos agotados ni fragmentos de núcleos agotados. Entonces, a pesar de la presencia de fragmentos de navajas prismáticas en Ayala, Güiligüisca y Cacaúl I, no hay datos que sugieran que éstos se fabricaban en cualquiera de los tres. Me parece más probable que segmentos de navajas prismáticas fueran artículos importados, que tal vez se recibían en Nicaragua como instrumentos compuestos con mangos. El hecho de que se encontraron proporcionalmente más fragmentos de navajas en los dos sitios del período Bagaces, en el noreste de Nicaragua, y mucho menos en Ayala, sugiere

la dirección de la corriente del intercambio. Es decir, las navajas prismáticas producidas en la periferia mesoamericana durante el período Clásico se intercambiaban hacia el sudeste, en dirección a la Gran Nicoya. La rápida caída en la densidad de obsidiana, observable del noroeste al sudeste, sugiere que las relaciones de intercambio en la Gran Nicoya prehispánica probablemente tomaban la forma de interacción en cadena (*down-the-line*). Estas conclusiones también se ven apoyadas por las asignaciones de fuentes de los artefactos de obsidiana, las cuales voy a describir más adelante.

En Mesoamérica se practicaba comunmente una segunda tecnología: la industria de instrumentos bifaciales que se elaboraban al desprender lascas delgadas de preformas planas y tabulares (Figura 3). En esta industria se fabricaban puntas de proyectiles, puntas de lanzas, grandes cuchillos de mano y objetos excéntricos. La forma precursora, o sea la preforma más comunmente utilizada para la producción de instrumentos bifaciales, era la macronavaja, un derivado de las primeras etapas de la industria de navajas prismáticas. Las lascas de adelgazamiento eran los desperdicios de la fabricación de objetos bifaciales; tienen una forma y un ángulo de plataforma característicos y por eso pueden distinguirse de otras clases de lascas. Su presencia en un sitio indica que los instrumentos bifaciales eran fabricados o retocados

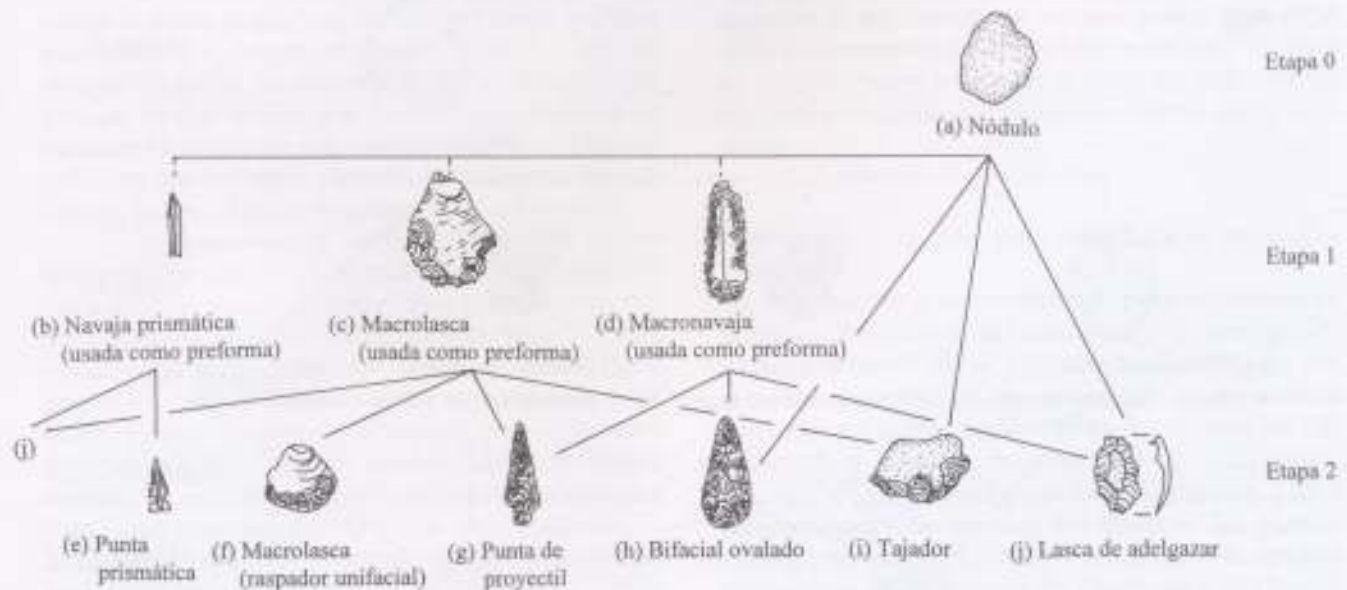


Figura 3. Artefactos y etapas de la industria bifacial

localmente. En los tres sitios nicaragüenses, en contextos del período Bagaces, se encontraron diez artefactos relacionados con la industria bifacial, incluyendo ocho lascas de adelgazamiento y dos puntas de proyectil quebradas. Todas las lascas de adelgazamiento se recuperaron en Ayala, lo cual sugiere que el fabricar y retocar instrumentos bifaciales no constituyeron actividades importantes en los dos sitios del noroeste de Nicaragua. Sin embargo, hay evidencia de que el fragmento bifacial encontrado en Ayala se elaboró en Mesoamérica y no en Nicaragua. Es muy parecido a muchas puntas de lanzas de El Salvador y del sitio maya de Copán, Honduras. La punta de Ayala, así como otros artefactos semejantes de Honduras y El Salvador, están hechos de obsidiana de la fuente de Ixtepeque, ubicada en el altiplano de Guatemala.

Las dos industrias restantes, la de percusión casual y la bipolar, constituyen la mayoría de los artefactos de obsidiana recuperados de los tres sitios nicaragüenses. Aunque la industria de bifaciales y la de navajas prismáticas requieren una cierta habilidad y experiencia, cualquier persona puede producir instrumentos de lascas hechas a propósito por percusión casual o bipolar. En la industria de percusión casual (Figura 4), un nódulo o pedazo de obsidiana se sostiene en la mano y se le golpea con la otra con un percutor más pequeño. En la industria bipolar (Figura 5), un nódulo o pedazo pequeño de obsidiana se coloca en un yunque y se quiebra con un percutor

grande. El choque bipolar es el método más eficaz para producir lascas aprovechables y la práctica de esta industria con frecuencia; indica que los habitantes de un sitio particular tenían muy poco acceso a la obsidiana. Aunque en Mesoamérica se utilizaban estas dos tecnologías primitivas, en su mayor parte fueron reemplazadas por la producción de navajas prismáticas durante el período Formativo Medio, el cual es equivalente al período Orosi Tardío de la Gran Nicoya.

Un total de 76% (N=48) de los artefactos del período Bagaces de Güiligüisca y Cacaulí I pueden asignarse a la industria de percusión casual. El 61% del conjunto Bagaces de Ayala corresponde a dicha industria. En los dos sitios del noroeste de Nicaragua no se encontró evidencia de la industria bipolar, pero 36% de la colección de Ayala del período Bagaces son lascas bipolares o núcleos bipolares. Esto sugiere que la obsidiana fue mucho más rara en Ayala, hipótesis que se apoya en el estudio de la muestra total de los artefactos de los tres sitios. Los artefactos de Güiligüisca y Cacaulí I tienen una masa que promedia 7.6 g, mientras que los de Ayala promedian solamente 0.9 g. Entonces, los artefactos de obsidiana del noroeste de Nicaragua son, típicamente, ocho veces más macizos que los de Ayala. Estas observaciones apoyan la sugerencia de que la mayoría de la obsidiana utilizada en la Gran Nicoya, durante el período Bagaces, venía del noroeste y se difundía lentamente por el sudeste.

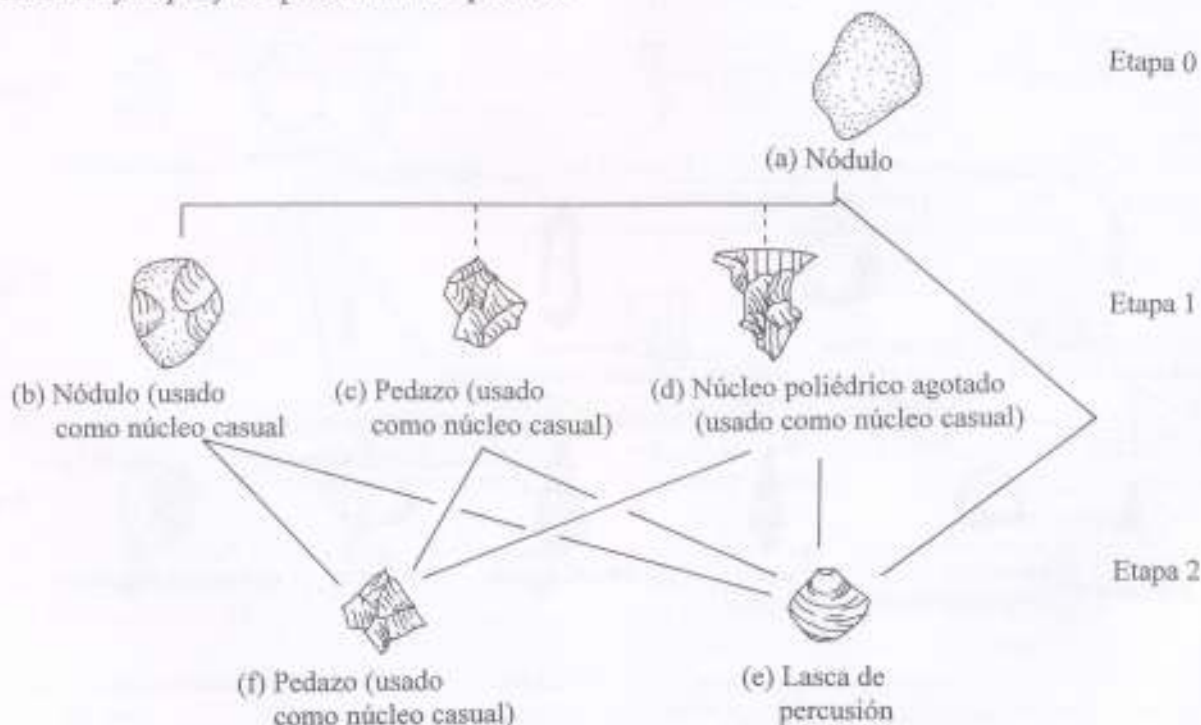


Figura 4. Artefactos y etapas de la industria de percusión casual

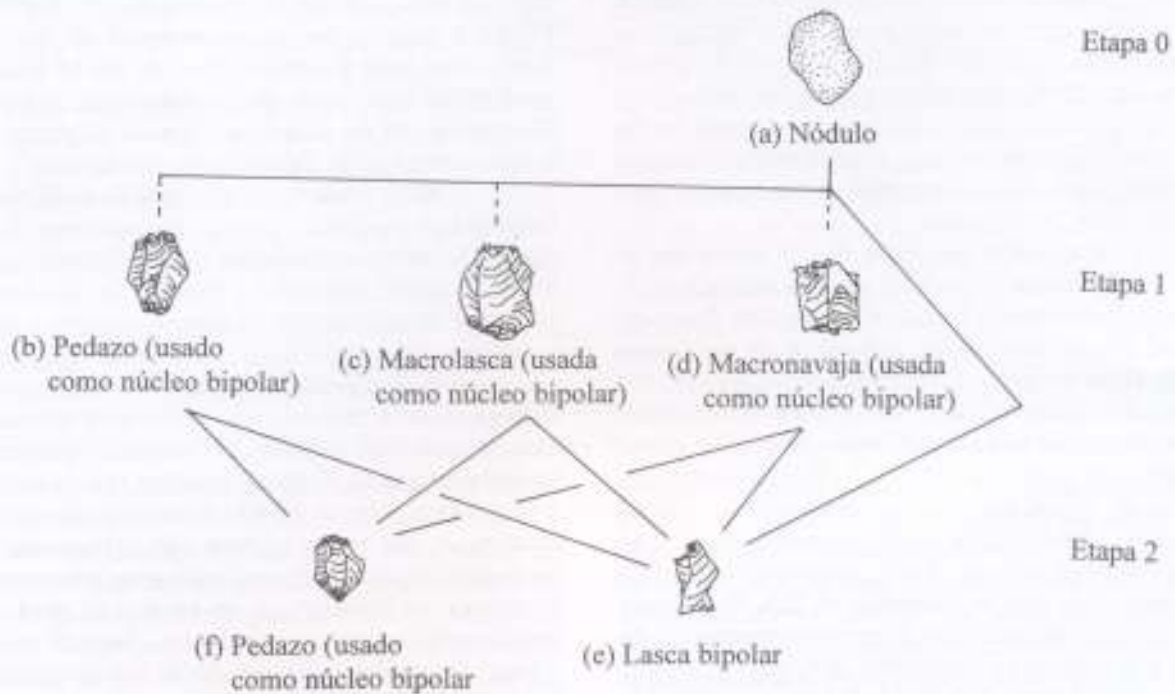


Figura 5. Artefactos y etapas de la industria bipolar

En Ayala, durante el período Ometepe, la importancia relativa, tanto de la industria de percusión casual como de la industria bipolar, disminuyó un poco, la cual repercute en un incremento en la cantidad de navajas prismáticas que llegaron al sitio.

De cada uno de los tres sitios se recuperaron varios nódulos pequeños, sin uso, así como nódulos quebrados que fueron utilizados como núcleos de percusión casual. La mayoría de las lascas muestran corteza, lo que indica que fueron desprendidas de nódulos en lugar de núcleos preparados. Por eso concluyo que la mayor parte de la obsidiana llegó al sitio en forma de materia prima, sin modificación.

En resumen, el análisis tipológico de los conjuntos de obsidiana procedentes de Güiligüisca, Cacaullí I y Ayala sugiere que la mayoría del intercambio de obsidiana, durante el período Bagaces, comprendía la importación y trueque de nódulos pequeños. Por lo común, éstos se utilizaron para fabricar lascas de percusión casual; pero, conforme aumentaba la distancia de la fuente y había más escasez de material, se incrementaba el uso de la técnica bipolar para hacer instrumentos de lascas. Por la naturaleza de estas dos industrias, es improbable que una clase de artesanos especializados manufacturaba estos instrumentos (véase Lange *et al.* 1992). A Nicaragua también entraban cantidades pequeñas de navajas prismáticas desde el noroeste, pero no hay evidencia de que dentro de la Gran Nicoya, durante el período

Bagaces, practicar la industria de navajas prismáticas. Durante el período Ometepe, la cantidad relativa de fragmentos de navajas de obsidiana aumentó considerablemente, y es posible que esta industria tan característica de Mesoamérica se pudiese practicar en Nicaragua. Sin embargo, no hay datos de Ayala que sugieran la fabricación de navajas prismáticas en el sitio. Si la industria de navajas prismáticas se practicó en la Gran Nicoya durante el período Ometepe, se limitaba a sitios habitacionales específicos, pero no en Ayala.

Atribución de fuentes para obsidiana en Nicaragua

He descrito la estructura del comportamiento en la producción lítica en la Nicaragua prehispánica, sin hacer referencia a los yacimientos geológicos del material. Después de que se terminaron los análisis tipológicos y métricos, formé categorías para los 547 artefactos y nódulos de obsidiana de Güiligüisca, Cacaullí I y Ayala, basadas en atributos visuales. Como mesoamericanista, mucho del material me parecía nuevo, pero podía identificar visualmente las navajas prismáticas de las fuentes de Ixtepeque y El Chayal, ambas situadas en el altiplano de Guatemala. Un fragmento de una navaja prismática fue, en lo que toca a su apariencia, notoriamente diferente de todos los otros artefactos; ello me hace sospechar que tenía

origen mexicano. La mayoría de los artefactos y nódulos de los tres sitios se asignaron a dos categorías denominadas "grupo desconocido A" y "grupo desconocido B," los que asumí que representaban a la fuente de Güinope, Honduras, y tal vez a una fuente nicaragüense previamente no identificada. El análisis de elementos en traza comprobó que los dos grupos visuales viene de Güinope.

Una muestra aleatoria de 49 artefactos se seleccionó de la colección de Ayala y se entregó al Dr. Michael Glascock, del Missouri University Research Reactor, para el análisis de activación de neutrones (AAN). Estas muestras abarcaron ejemplares de todos los grupos visuales. Se incluyó también el fragmento extraordinario de la navaja prismática, posiblemente mexicana, lo que hizo un total de 50 artefactos y nódulos de Ayala entregados para análisis. Los 63 artefactos y nódulos de Güiligüisca y Cacaúl I se analizaron por medio del AAN. Entonces, un total de 113 ejemplares, que representan el 21% de las tres colecciones de obsidiana, recibieron determinación de fuente por análisis de elementos en traza.

Los 50 artefactos de Ayala fueron analizados por el AAN completo, en que se miden las concentraciones de 27 elementos mayores y trazas. Se realizó el AAN completo, en lugar del proceso abreviado que es más barato, por si algunos artefactos o nódulos venían de una fuente no identificada previamente, como por ejemplo los yacimientos

hipotéticos reportados en Mombacho y El Espino. La Figura 6 muestra las concentraciones de dos de los elementos: cesio y cobalto. Seis de los 50 artefactos analizados provienen de la fuente de Ixtepeque, Guatemala, 43 de Güinope, Honduras, y uno de la fuente mexicana de Zacaultipan, Hidalgo.

Los 63 artefactos y nódulos de Güiligüisca y Cacaúl I se analizaron por un proceso abreviado, el cual mide las concentraciones de seis elementos: bario, cloro, disprosio, manganeso y sodio. Se calcularon los periodos de irradiación, de desintegración, y se hizo un conteo del tiempo para llevar hasta el máximo la precisión de las medidas de las concentraciones de manganeso y sodio, que son dos elementos diagnósticos para conocer las fuentes de obsidiana en Centroamérica. La Figura 7 muestra la concentración de estos elementos en los 63 artefactos del noroeste de Nicaragua, así como elipses que representan una probabilidad del 95%, las cuales se determinaron previamente basándose en muestras geológicas recolectadas en cada yacimiento. En este caso, un artefacto viene del yacimiento de El Chayal, Guatemala, ocho de Ixtepeque, y 54 de Güinope, Honduras.

Los resultados del AAN demuestran que la determinación de fuentes por método visual es altamente exitosa: 96% de los artefactos nicaraguenses se asignaron correctamente a sus yacimientos. La Tabla 2 muestra los datos combinados de AAN y el método visual para los tres sitios, estratificados por

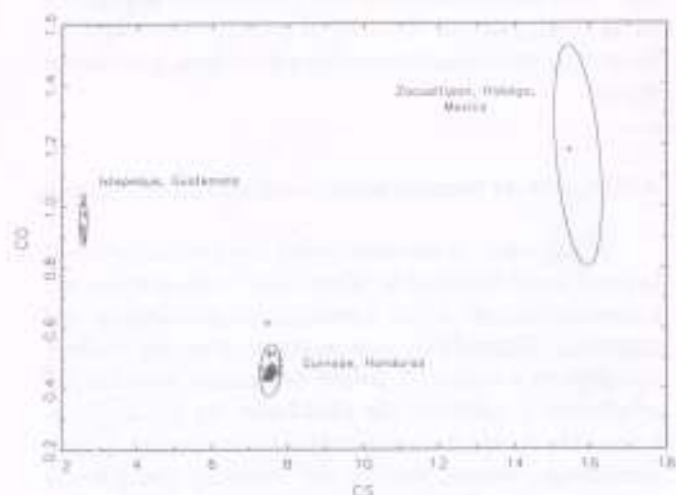


Figura 6. Concentraciones de cesio y cobalto (ppm) en la obsidiana de Ayala (N=50)

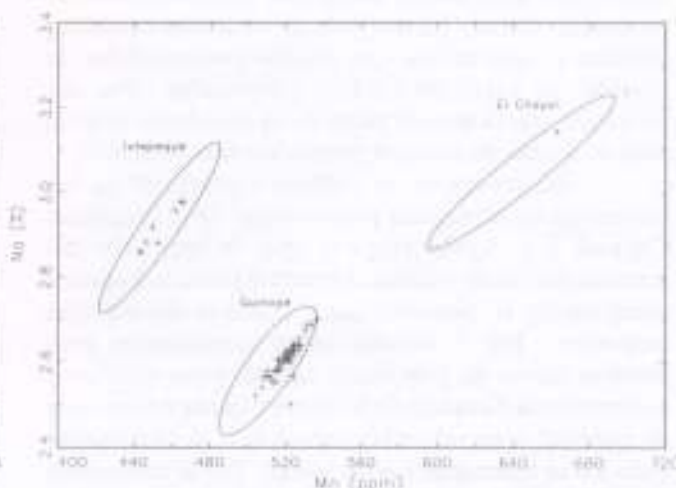


Figura 7. Concentraciones de manganeso (ppm) y sodio (%) en la obsidiana de Güiligüisca y Cacaúl (=63).

Sitio	N	Güinope, Honduras	Ixtepeque, Guatemala	El Chayal, Guatemala	Zacualtipán México
Período Bagaces (300-900 d. C.)					
Güiligüisca	52	84.6%	15.4%	0.0%	0.0%
Cacaulí I	11	90.9%	00.0%	9.1%	0.0%
Ayala	336	87.8%	11.9%	0.0%	0.3%
Período Ometepe (1350-1530 d. C.)					
Ayala	127	75.6%	23.6%	0.8%	0.0%
Mezclado (Bagaces y Ometepe)					
Ayala	21	85.7%	14.3%	0.0%	0.0%

Tabla 2. Resultados combinados por análisis visual y por AAN de la obsidiana de Ayala y Güiligüisca y Cacaulí I por período.

período. El cuadro sugiere que, durante el período Bagaces, los patrones del aprovisionamiento de obsidiana en Güiligüisca, Cacaulí I y Ayala fueron muy semejantes. En los tres sitios, la gran mayoría del material (más del 84%) provenía de la fuente de Güinope. Lo demás provenía de fuentes guatemaltecas, especialmente de Ixtepeque. Es extraño que en Cacaulí I no se encontró obsidiana de Ixtepeque, pero este resultado puede ser efecto del pequeño tamaño de la muestra de este sitio (N=11).

La presencia de obsidiana del lejano yacimiento de Zacualtipán es más difícil de explicar. Durante el Clásico Terminal (800 a 1000 d.C.) a los sitios de la esfera Sotuta, en las tierras bajas mayas del norte (p.e. Chichén Itzá), ingresó obsidiana mexicana, incluyendo material de Zacualtipán (Braswell 1996b). Durante los períodos Clásico Terminal y Poslásico Temprano (800 a 1200 d.C.), este material se intercambiaba en cantidades pequeñas por la costa beliceña (Guderjan et al. 1989; McKillop 1995) y llegó a Copán a fines de la fase Coner Tardía y durante la fase Ejar (900-1000 d.C.), después del fracaso político y demográfico de este sitio (Aoyama 1996; Braswell et al. 1996; Manahan 1996). Sospecho que el fragmento de la navaja prismática de Zacualtipán, encontrado en Ayala, fue llevado a Nicaragua con fines comerciales desde un sitio de la frontera maya del sur, durante los últimos años del período Bagaces.

La proporción de obsidiana guatemalteca en el conjunto de Ayala se incrementó más del doble entre los períodos Bagaces y Ometepe, y la proporción de material de Güinope disminuyó. Más adelante regresaré a las implicaciones de esta transformación en los patrones de aprovisionamiento.

Es interesante notar que, a pesar de los reportes de depósitos de obsidiana en Mombacho y El Espino, no se identificó ninguna nueva fuente por medio del AAN. Si estos afloramientos existen, no fueron explotadas por los habitantes de los asentamientos

situados a pocos kilómetros de distancia. Además, ningún artefacto de los tres sitios tiene una composición semejante a la de las bombas piroclásticas recuperadas cerca del Lago Nicaragua, llamadas NICA-1 y NICA-2 por Sheets et al. (1990). Por eso no es probable que NICA-1 y NICA-2 se explotaron ampliamente durante el período Bagaces u Ometepe. Sin embargo, Asaro, Stross y Michel (citado en Sheets et al. 1990; Lange et al. 1992) identificaron una porción significativa de NICA-1 y NICA-2 en tres pequeñas colecciones de Nicaragua y Costa Rica (Tabla 1). Parece probable, entonces, que la explotación de la obsidiana de NICA-1 y NICA-2 fue limitada en tiempo o espacio.

Las correlaciones entre tipos de artefactos y fuentes de obsidiana

Hay una correlación extremadamente alta entre las categorías tipológicas y los datos sobre el origen de la obsidiana de Ayala, Güiligüisca, y Cacaulí I. Todos los nódulos (N=18), ya sea que fueran utilizados como núcleos de percusión casual o no, son de obsidiana de Güinope, así como 92% (334/364) de las lascas y 92% (98/107) de los pedazos. De hecho, la mayoría del resto de las lascas y pedazos son artefactos secundarios hechos por la utilización de instrumentos importados de obsidiana como núcleos bipolares o núcleos de percusión casual. En contraste, el 85% (41/48) de las navajas prismáticas están hechas de obsidiana de Ixtepeque, Guatemala, el 4% (2/48) viene de la fuente de El Chayal y el 2% (1/48) viene de Zacualtipán, Hidalgo. Por consiguiente, la mayoría de las navajas prismáticas son de obsidiana mesoamericana, mientras que la gran mayoría de lascas y pedazos viene de la fuente más cercana en Honduras.

Como se mencionó, la frecuencia relativa de la obsidiana de Ixtepeque en el conjunto de Ayala se incrementó en más del doble entre los períodos Bagaces

y Ometepe. Este incremento puede atribuirse a un crecimiento de once veces, o sea, del 2.4% al 26%, en la frecuencia relativa de las navajas prismáticas en la colección. En otras palabras, hay más obsidiana de Ixtepeque en los contextos más tardíos porque hay más navajas prismáticas.

El análisis de atributos métricos

Si los artefactos relacionados con la industria de navajas prismáticas no se fabricaron en Nicaragua, entonces ¿en dónde se fabricaron? Cuatro (8%) fragmentos de navajas prismáticas en la colección de Ayala están hechos de obsidiana de Güinope y probablemente se fabricaron en algún lugar del oriente de Honduras. Ya argumenté sobre una posible manera en que la navaja prismática mexicana llegó al sudeste de Nicaragua. Los 43 fragmentos restantes de navajas prismáticas vienen de Ixtepeque y El Chayal, que son las dos fuentes principales de la obsidiana utilizada en El Salvador prehispánico (Braswell et al. 1994). La mayoría de las navajas prismáticas encontradas en el centro de Honduras están hechas con material de La Esperanza, una fuente que no se ha identificado entre las colecciones nicaragüenses. En consecuencia, es mucho más probable que la mayoría de los fragmentos de navajas prismáticas, recuperados en los tres sitios nicaragüenses se hicieron en El Salvador o en el poniente de Honduras.

Un centro abastecedor potencial de navajas prismáticas a la Gran Nicoya es el sitio de Quelepa, situado a ocho kilómetros al noroeste de San Miguel, El Salvador (Figura 1). Quelepa es uno de los sitios más grandes en la periferie mesoamericana del sudeste y consta de unas 40 estructuras monumentales y públicas. La ocupación del sitio empezó alrededor del 200 a.C. y siguió, aproximadamente, hasta el 950 d.C. En 1991, yo analicé 577 artefactos procedentes de Quelepa, incluyendo 440 fragmentos de navajas prismáticas correspondientes a las fases Shila y Lepa (200-950 d.C.), que son aproximadamente contemporáneas con el período Bagaces en Ayala, Güiligüisca y Cacaúl I (Braswell et al. 1994). Una manera para comprobar la hipótesis de que las navajas prismáticas encontradas en los tres sitios nicaragüenses fueron elaboradas en un sitio del oriente del El Salvador es comparar sus atributos métricos con los de las navajas prismáticas de Quelepa. Es decir, si las navajas nicaragüenses son considerablemente diferentes en su morfología, es muy probable que no fueron fabricadas en Quelepa.

Las variables consideradas en este análisis comparativo fueron: largo, ancho, grueso, borde

cortante total, masa y milímetros de borde cortante por gramo (BC/g). Para muchos analistas de la litica, lo más interesante es el borde cortante por gramo. Medidas de los BC/g fueron propuestas inicialmente como una forma para medir la eficiencia en el uso del material, relacionada con la escasez del recurso (Sheets y Muto 1972). Es decir, los BC/g deben ser bajos en sitios con bastante acceso a la obsidiana y altos en donde la obsidiana es escasa. También hay un poco de evidencia de que los BC/g se relacionan con la habilidad del navajero (e.g., Braswell et al. 1994). Los artesanos de mucha capacidad podían hacer navajas finas y delgadas, pero los menos hábiles frecuentemente hacían navajas más burdas y gruesas.

Payson Sheets (en Lange et al. 1992) notó que los BC/g de las navajas nicaragüenses no son tan altos como esperaba, en vista de la distancia entre los sitios nicaragüenses y las fuentes de obsidiana en Guatemala. Pero no hay razón para esperar que los BC/g reflejen la distancia de la fuente al punto de consumo. Más bien debería indicar la distancia entre la fuente y el lugar de producción. En otras palabras, si las navajas prismáticas utilizadas en la Gran Nicoya fueron fabricadas en el oriente de El Salvador, sus BC/g deben ser idénticos a los de las navajas encontradas en dicha área.

La comparación de los fragmentos de navajas prismáticas del período Bagaces, procedentes de los tres sitios nicaragüenses, con el conjunto contemporáneo de Quelepa, demuestra que los BC/g de los cuatro sitios son similares: 35 mm/g, aproximadamente. Debo hacer hincapié en que, a pesar de que los sitios en Nicaragua se ubican mucho más lejos de las fuentes de obsidiana que Quelepa, las navajas prismáticas de los cuatro reflejan aproximadamente la misma eficiencia en el uso del material y la habilidad de producción. Puesto que se sabe que las navajas en Nicaragua no se fabricaron localmente, es lógico que tuvieran que hacerse en algún sitio igual de lejos de las fuentes guatemaltecas que de Quelepa. Al excluir el centro de Honduras, donde la obsidiana guatemalteca es rara, concluimos que las navajas del período Bagaces, encontradas en Ayala, Güiligüisca y Cacaúl I, se fabricaron en algún sitio del oriente de El Salvador - tal vez en Quelepa mismo.

Los datos métricos también se usaron para comparar los componentes de Bagaces y Ometepe con la colección de obsidiana de Ayala. En este caso, los artefactos más tardíos son más cortos y delgados, menos pesados y tienen los BC/g significativamente más altos. A pesar de que más navajas prismáticas se encontraron durante el período Ometepe, podemos concluir que la obsidiana se conservó y se aprovechó

más cuidadosamente en tiempos más tardíos. Este resultado es consistente con la hipótesis de Payson Sheets que afirma que, durante el período Ometepe, los Nicaos empezaron a fabricar navajas prismáticas en Nicaragua.

El intercambio precolombino entre Mesoamérica y Nicaragua

La Figura 8 representa las rutas prehispánicas del intercambio, derivadas de los datos de la obsidiana del período Bagaces. La mayoría de la obsidiana utilizada en Nicaragua venía de la fuente en Güinope,

Honduras, situada en la zona de amortiguamiento entre Mesoamérica y la Gran Nicoya. La obsidiana de Güinope se intercambiaba hasta Nicaragua, en forma de nódulos pequeños, y allí se transformaba en instrumentos simples de lascas por percusión casual o bipolar. El descenso en la frecuencia de obsidiana, desde el noroeste hacia el sudeste en sitios nicaragüenses, sugiere que el trueque adentro de la Gran Nicoya fue informal entre "socios equivalentes" (*dyadic exchange*) y se conducía en forma de una cadena de trueque (*down-the-line*). En contraste, el intercambio de obsidiana en la periferie sudeste de Mesoamérica fue altamente organizado e intenso y frecuentemente se llevaba a cabo entre "socios no-equivalentes" (*polyadic*

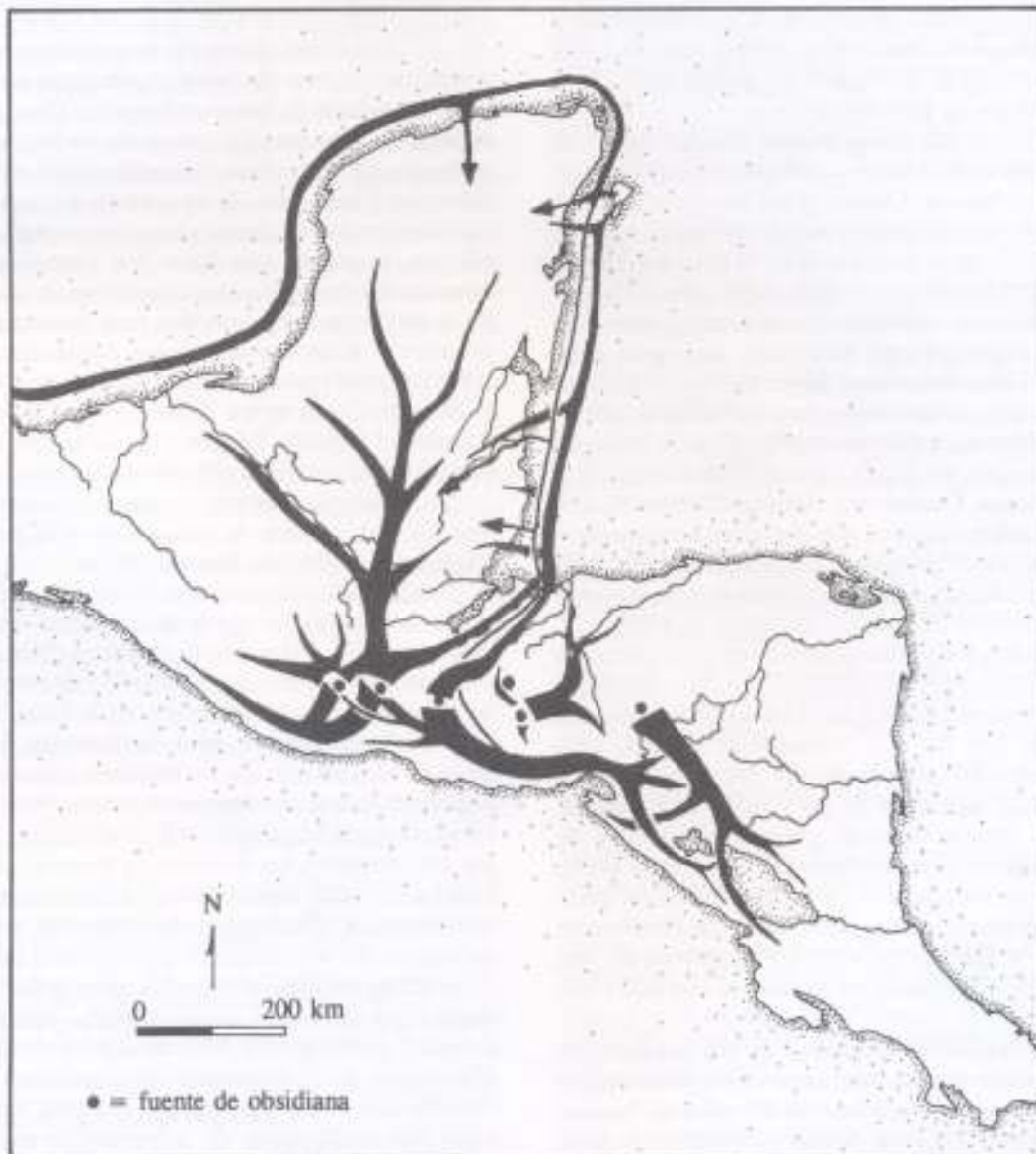


Figura 8. La red de intercambio de obsidiana entre el sureste de Mesoamérica y la Gran Nicoya durante el período Bagaces (300-900 d.C.)

exchange). Los macronúcleos de obsidiana de las fuentes en Ixtepeque y El Chayal, ambas ubicadas en el altiplano maya, se intercambiaban en cantidades significativas a sitios lejanos como Quelepa, en donde se transformaban en navajas prismáticas. Durante el período Bagaces, cantidades pequeñas de navajas prismáticas fabricadas en sitios de El Salvador oriental se difundían lentamente hasta Nicaragua. Otra vez, el descenso en la frecuencia de navajas prismáticas sugiere que su trueque adentro de la zona de amortiguamiento fue de carácter informal. Cantidades trazas de navajas prismáticas mexicanas también alcanzaron a Nicaragua al final del período Bagaces, en algún momento posterior a 800 d.C. Este material probablemente entró en el área Maya, en Yucatán, y se intercambió en rutas establecidas para el efecto, recorridas en cayuco a lo largo de la costa beliceña y por el río Motagua; desde ahí se transportó de este a oeste, a través de El Salvador, de donde salió de la periferie sudeste de Mesoamérica.

Es razonable preguntarse si estas rutas de intercambio de la obsidiana se reflejan en el trueque de otras clases de bienes. Quizás la evidencia más fuerte de los fines de la red, tanto la mesoamericana como la de la Gran Nicoya, se encuentra en la distribución de ciertas cerámicas de pasta fina, tales como Delirio Rojo-sobre-blanco, un tipo identificado primero en Quelepa y seguramente fabricado en aquel sitio (Andrews 1976). Rosemary Joyce (1986:319-320) ha demostrado que varias vasijas, muy parecidas a Delirio Rojo-sobre-blanco, se encontraron en Copán, Travesía y Cerro Palenque, en el poniente de Honduras, y tan lejos como Seibal, Guatemala. La amplia distribución de este marcador del nivel social elitista en el sudeste de Mesoamérica se compara con la distribución de la obsidiana de Ixtepeque entre la misma región, durante el período Clásico Terminal. Lange et al. (1992:155, 231, Figure 6.8c-e) reportaron recientemente tiestos de Delirio Rojo-sobre-blanco en tres sitios a la orilla de los Lagos Managua y Nicaragua. Los análisis químicos comprueban que no son imitaciones locales, sino importaciones del oriente de El Salvador, tal vez Quelepa. Los sitios en la provincia de Granada, incluyendo Ayala, también presentaron tiestos de Delirio Rojo-sobre-blanco (Salgado y Zambrana, 1994). Aunque no se recuperaron tiestos de Delirio Rojo-sobre-blanco en los pozos de sondeo de Fletcher en Güiligüisca y Cacaúl I, ella los encontró en sus colecciones de superficie, en la cuenca del Río Coco (Fletcher 1993).

Fletcher (1993) también reportó la presencia de ciertas vasijas que se intercambiaban en la región del Lago Yojoa, en el centro de Honduras, lo cual provee evidencia adicional de vínculos entre el sudeste de Mesoamérica y Nicaragua, durante el período Bagaces Tardío. Joyce (1991) ha argumentado la existencia de similitudes cercanas entre dos tipos

comunes de período Bagaces, en la Gran Nicoya, Chavez y Tola, y tres tipos clásicos tardíos del poniente de El Salvador y Honduras: Gualpapa Policromo, Chamelcón Policromo and Cancique Policromo. Salgado (1992) reportó también vínculos cerámicos entre la Gran Nicoya y Honduras, y notó semejanzas entre Agurcia Policromo, Borgoña Estriado y Rosalita Policromo de Ayala, y varios tipos encontrados en el Valle de Ulua y las regiones Cajón y Yajoa del centro de Honduras. Finalmente, Salgado y Zambrana (1994) notaron interesantes desarrollos paralelos entre los policromos Tenampua-Las Vegas de Honduras central y los policromos Mamta-Papagayo de Granada.

Conclusiones

Los datos, tanto de la obsidiana como de la cerámica, indican vínculos económicos significativos entre el sudeste de Mesoamérica y la Gran Nicoya, en el período Bagaces. La presencia en Nicaragua de la cerámica de pasta fina, procedente del oriente de El Salvador, y los desarrollos paralelos de los policromos, en el centro de Honduras y la parte norteña de la Gran Nicoya, implican que tanto los bienes elitistas de intercambio como los conocimientos de la tecnología de la cerámica se compartían tras la zona de amortiguamiento entre las dos áreas culturales. Salgado (1996) sugiere que este intercambio de bienes elitistas y de tecnología entre Mesoamérica y Nicaragua, durante el período Bagaces, incitó la aparición de la complejidad social en el norte de la Gran Nicoya.

Aunque este argumento es convincente, creo que los datos sobre la obsidiana aquí presentados sugieren un vínculo menos estrecho entre las dos áreas culturales y demuestran diferencias significativas en las estrategias de aprovisionamiento, los sistemas de intercambio y las tecnologías líticas. Debe señalarse primero, que la gran mayoría de la obsidiana utilizada en el noroeste de Nicaragua y en la Gran Nicoya no vino de Mesoamérica, sino de Güinope, una fuente situada al sudeste de la frontera mesoamericana. Segundo, aunque algunas navajas prismáticas se filtraban hacia Nicaragua y la Gran Nicoya durante el período Bagaces, los sistemas de intercambio en cada área fueron muy diferentes en su estructura y nivel de organización. Quelepa, probablemente, fue un nodo en un sistema dendrítico de lugar central (*central-place dendritic system*) que se extendía a través de El Salvador durante el período Clásico Tardío. En cambio, los sistemas distributivos durante el período Bagaces, en Nicaragua, probablemente se organizaron en una sencilla red extendida (*simple extended network*). El nivel del intercambio de información entre los dos sistemas articulados probablemente se limitó por un cuello de botella producido por el sistema distributivo más simple de la Gran Nicoya. Me parece muy extraño

que, a pesar de los vínculos cerámicos entre el centro de Honduras y la Gran Nicoya, ninguna pieza de obsidiana de La Esperanza se encontró en este último sitio. Me parece más probable, entonces, que las ideas se difundían, con lentitud, antes que los bienes físicos de trueque, entre Honduras y la Gran Nicoya. Tercero, y lo más importante, las tecnologías líticas de la Mesoamérica clásica y la Gran Nicoya del período Bagaces fueron sumamente diferentes. La industria de navajas prismáticas, un rasgo definitivo de la civilización mesoamericana, no se practicaba en la Gran Nicoya hasta que los propios grupos mesoamericanos entraron en Nicaragua durante el período Sapoá (800-1350 d.C.).

¿Debemos reconsiderar la unificación de las áreas culturales de Mesoamérica y la Gran Nicoya bajo el nombre de América Istmica? A pesar de que se han demostrado los vínculos económicos entre las dos regiones, creo que las diferencias en los sistemas de intercambio mesoamericanos y de la Gran Nicoya, así como sus diferentes tecnologías líticas, ilustran la utilidad del concepto del área cultural. Sin embargo, las relaciones económicas prehistóricas entre las sociedades de cada región sugieren que los arqueólogos de Mesoamérica y de la Gran Nicoya ya no podemos permitirnos el lujo de tratar a nuestras regiones como islas circunscritas. Es hora de que hablemos, otra vez.

Agradecimientos

Quiero agradecer al Dr. Michael Glascock, del Missouri University Research Reactor, por el análisis de AAN. Estoy en deuda con los directores de los proyectos arqueológicos en Nicaragua: la Dra. Silvia Salgado González y la Dra. Laraine A. Fletcher. Sin su entusiasmo y cooperación extraordinaria, este trabajo no hubiese sido posible.

Literatura citada

- Andrews, E. W. V. 1976. *The Archaeology of Quelepa, El Salvador*. Middle American Research Institute Publication No. 42, Middle American Research Institute, Tulane University, New Orleans.
- Aoyama, K. 1996. Exchange, Craft Specialization, and Ancient Maya State Formation: A Study of Chipped Stone Artifacts from the Southeast Maya Lowlands. Tesis de Ph.D., Department of Anthropology, University of Pittsburgh, Pittsburgh.
- Braswell, G. E. 1996a. A Maya Obsidian Source: The Geoarchaeology, Settlement History, and Prehistoric Economy of San Martín Jilotepeque, Guatemala. Tesis de Ph.D., Department of Anthropology, Tulane University, New Orleans.
- _____. 1996b. El intercambio prehispánico en Yucatán, México. Ponencia presentada en el X Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, Guatemala.
- Braswell, G. E., E. W. Andrews V. y M. D. Glascock. 1994. The Obsidian Artifacts of Quelepa, El Salvador. *Ancient Mesoamerica* 5:173-192.
- Braswell, G. E., M. D. Glascock y H. Neff 1996. The Obsidian Artifacts of Group 10L-2, Copán: Production, Exchange, and Chronology. Ponencia presentada en el 61st Annual Meeting of the Society for American Archaeology, New Orleans.
- Braswell, G. E., S. Salgado G. y M. D. Glascock 1995. La obsidiana guatemalteca en Centroamérica. En VIII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1994, editado por J. P. Laporte and H. L. Escobedo, pp. 121-131. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.
- Clark, J. E. 1988. *The Lithic Artifacts of La Libertad, Chiapas, Mexico*. Papers of the New World Archaeological Foundation, No. 52. New World Archaeological Foundation, Brigham Young University, Provo.
- Fletcher, L. A. 1993. *Final Report of Surveying and Test Excavations in Northern Nicaragua*. Manuscrito en archivos de la National Geographic Society, Washington, D.C.
- _____. 1994. *Mesoamerica y la Gran Nicoya: Perspectivas desde el norte de Nicaragua*. Los Investigadores de la Cultura Maya 2:99-123. Universidad Autónoma de Campeche, Campeche.
- Fletcher, L. A., E. Espinoza P. y R. Salgado G. 1994. Proyecto de mapeación Región Central Norte. Temporada de campo 1993: 1 al 16 de enero de 1993. La cerámica de Las Segovias: Una visión cronológica [sic] inicial. Manuscrito en archivos de la Organización de Los Estados Americanos, Sección Nicaragua, Managua.
- Guderjan, T. H., J. F. Garber, H. A. Smith, F. H. Stross, H. V. Michel y E. Asaro. 1989. Maritime Trade and Sources of Obsidian at San Juan, Ambergris Cay, Belize. *Journal of Field Archaeology* 16:363-369.
- Joyce, R. 1986. Terminal Classic Interaction on the Southeastern Maya Periphery. *American Antiquity* 51:313-329.
- _____. 1991. *The Construction of the Mesoamerican Frontier and the Mayoid Polychromes of Honduras*. Manuscrito en archivo, University of Colorado Press, Boulder.
- Lange, F. W., P. D. Sheets, A. Martínez y S. Abel-Vidor. 1992. *The Archaeology of Pacific Nicaragua*. University of New Mexico Press, Albuquerque.
- Manahan, T. K. 1996. The Nature of the Classic Maya Collapse at Copan: New Insights from a Domestic Perspective. Ponencia presentada en el 61st Annual Meeting of the Society for American Archaeology, New Orleans.
- McKillop, H. I. 1995. The Role of Northern Ambergris Caye in Maya Obsidian Trade: Evidence from Visual Sourcing and Blade Technology. En *Maya Maritime Trade, Settlement, and Populations on Ambergris Caye, Belize*, editado por T. H. Guderjan y J. F. Garber, pp. 163-174. Maya Research Program and Labyrinthos, Lancaster, Pennsylvania.
- Salgado, S. 1992. Ceramic Sequence of the Ayala Site, Granada, Pacific Nicaragua. Reporte presentado al Peabody Museum, Harvard University. Manuscrito en archivos del Peabody Museum, Cambridge.
- _____. 1996. Social Change in a Region of Granada, Pacific Nicaragua (1000 B.C.-1522 A.D.). Tesis de Ph.D., Department of Anthropology, State University of New York at Albany.
- Salgado S., y J. Zambrana. 1994. El sector norte de la Gran Nicoya: nuevos datos en la provincia de Granada, región Pacífico de Nicaragua. *Vínculos* 18-19:121-137.
- Sheets, P. D., y B. H. Dahlin 1978. The Chipped Stone Industry. En *The Prehistory of Chalchuapa, El Salvador* Vol. 2, editado por R. J. Sharer, pp. 8-26. University of Pennsylvania Press, Philadelphia.
- Sheets, P. D., K. Hirth, F. Lange, F. Stross, F. Asaro, y H. Michel. 1990. Obsidian Sources and Elemental Analyses of Artifacts in Southern Mesoamerica and the Northern Intermediate Area. *American Antiquity* 55:144-158.
- Sheets, P. D., y G. R. Muto. 1972. Pressure Blades and Total Cutting Edge: An Experiment in Lithic Technology. *Science* 175:632-634.

ANDRE GIDE Y LA DISPONIBILIDAD

René Cordón Barreira
Departamento de Letras

Por su educación calvinista, Gide está acostumbrado a la idea de la renunciación. En plena crisis de emancipación, frente a un medio familiar puritano y una generación literaria "decadente", su ruptura con el Simbolismo lo conduce a una modalidad de renunciación que él califica de positiva: "la disponibilidad". Al escapar de los viajes inmóviles y sin peligro, y de los coloquios insulsos con los literatos, Gide se expone deliberadamente a los llamados seductores del mundo, satura su sensualidad con impresiones que dan a su ser una existencia pasajera y suprime su capacidad de reacción para experimentar mejor las sensaciones; con un nuevo uso de su voluntad protestante, se deshace de todas las ataduras de su personalidad y decide ya no recurrir a la memoria ni prever el futuro, para vivir en un eterno presente, sin detenerse a considerar el problema del bien y el mal; se declara partidario del predominio de los sentidos y de la búsqueda de una libertad personal; reemplaza el conformismo bíblico de su juventud por la aceptación ferviente de todas las cosas.

La disponibilidad, dice Gide en *Los alimentos terrestres*¹, implica el abandono al azar y el rechazo a la elección. Fijarse una meta precisa es una servidumbre. La mirada es más importante que la cosa vista. El deseo es más intenso que la posesión. La disponibilidad establece las relaciones entre el mundo exterior y el sujeto. Este último tiene el derecho de negar la existencia de este mundo o soportar lo menos posible su influencia. El sujeto puede, también, adoptar una actitud activa frente a todo lo que le rodea, es decir, estar disponible.

Gide define su nuevo idealismo: el sujeto es lo que importa, no el objeto. Se trata, por consiguiente, de cultivar en el interior del sujeto un espíritu dinámico. *Los alimentos terrestres*, un breviario exaltado en contra de la razón, lleno de furiosos llamados a la anarquía de los sentidos, condensa las lentas evasiones de Narciso y de Urien de sus respectivos mundos irreales. *Los alimentos terrestres* son el relato de la redención de un hijo prodigo y la

confrontación de un héroe imaginario con la vida: Natanael se evade del encierro, de su soledad y del abrigo de una felicidad perezosa; huye de sí mismo. El tono de la obra es el de la letanía o la exhortación. A pesar de la presencia de un interlocutor -Natanael-, no hay diálogo, sólo una perpetua lección lírica dirigida por un maestro entusiasta a un discípulo mudo.

La ausencia de elección y el recurso del azar para la determinación de la conducta son las opciones fundamentales recomendadas por Menalco a Natanael. Es necesario suprimir la elección y las metas precisas frente a la realidad: basta con dirigirse alegremente hacia cualquier futuro, después de haber cortado todos los puentes con el pasado. Es necesario aislarse en el instante concebido como una oportunidad, para desarrollar una facultad interior de admiración y de fervor, de permanecer disponible a todas las sensaciones. Todas las sensaciones (hambre, sed, ayuno) que favorezcan ese dinamismo, ese fervor considerado como un propósito en sí mismo, deben ser celebradas ruidosamente por medio de evocaciones líricas. Todas las actitudes morales, todas las operaciones intelectuales, todas las virtudes que supongan un retorno a uno mismo, un regreso al pasado (libros, familia, mérito, arrepentimiento, pecado, afecto, fidelidades), son sistemáticamente proscritas y sumariamente ejecutadas por medio de fórmulas lapidarias: "Suprimir la idea del mérito; hay en él un gran tropiezo para el espíritu". "Natanael, ya no creo en el pecado". "Cada criatura señala a Dios, ninguna lo revela".

El agresivo enfrentamiento solitario e individual con la vida requiere de una intrépida voluntad para no ser obstaculizado por uno mismo, y muestra la extensión audaz de los límites de la personalidad hasta los del mundo y la aceptación de las consecuencias.

¹Para mayor conocimiento de la obra de André Gide, se recomienda la tesis del autor: Cordón Barreira, R. 1996. *El ideario de André Gide en "Los falsos monederos"* Tesis de Licenciatura en Literatura, Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala.

En la disponibilidad, el conocimiento-sensación es preeminente. Todos los sentimientos dignos de ser cultivados por el espíritu "disponible" tienen como común denominador la voluptuosidad, considerada como la acción perfecta equiparable al bienestar. Cualquier parte del cuerpo puede contribuir al conocimiento. Por el contrario, el conocimiento libresco debe ser abolido.

La exploración profunda de la realidad disimula el disgusto de uno mismo, la sed de alteridad y la necesidad de fundirse con todas las formas de vida para comprender los valores que se examinan.

En el contexto de la obra de Gide, la disponibilidad resulta ser una moral más deseada que vivida, una actitud más que una forma de actuar, un sueño proyectado por un creador literario. La disponibilidad es también una crítica lúcida a la sociedad de su tiempo que, adormecida en su hipocresía y su despreocupación, prepara la "belle époque". La disponibilidad y el fervor son las flores

cuyo fruto es la obra de arte. La recolección de sensaciones se disuelve en una voluntad de creación. El goce extenuante del instante se justifica por la futura ganancia estética y literaria. La preponderancia otorgada al mundo exterior, la invasión del sujeto por el objeto -la disponibilidad- es una estrategia de autor.

Así como existe una Razón de Estado que no tiene nada que ver con la moral corriente, así también hay una Razón de Autor y una Conciencia de Artista que no concuerdan con los principios y modos de vida de todos y cada uno. Esta es la conclusión que parece desprenderse de la moral de la disponibilidad: ni exaltación pura de lo irracional ni condenación absoluta de la razón, sino utilización armoniosa -regulada por una finalidad estética- de lo irracional. Los alimentos terrestres son un ideal absoluto de disponibilidad; un compromiso entre el riesgo y la norma, entre el riesgo moral y la norma estética: una profanación-controlada por la voluntad creadora- de la ética por la estética.

UN CUENTO DE AQUELLA EPOCA

Guillermo Mazariegos
Departamento de Letras

Han pasado muchos años y ha llegado la hora de hacer una breve aclaración; no porque me vea obligado, ni porque crea que sea indispensable, pero a ustedes, mis pocos lectores, les puede interesar algo que sospecho acerca de la inspiración. Hago esto después de años de bregar entre letras, libros, universidades, congresos e instituciones que se hacen a sí mismas la reverencia por ser ellas las arcas donde se guardan el secreto de la sabiduría, el monopolio del saber y la fuente de la fantasía. La cuestión es más sencilla, más humana y natural, inherente, menos técnica y, por supuesto, más difícil de explicar.

Este escrito consta de dos partes: la primera es una breve relación de lo que fue mi vida con Isabel, y la segunda parte es un cuento que vio la vida en aquella época en la cual descubrí que toda conquista es una situación pasajera. La vida es, pues, inconquistable. Lo eterno es el único imperio que permanece erguido e indómito, velado a nuestros ojos y a nuestra razón, accesible sólo a través de la rebelde fantasía.

La época con Isabel:

Después de algunos meses de irrepitible felicidad, Isabel me fue dejando poco a poco, se fue desvaneciendo en una niebla que ella misma producía con sus ausencias y desganos. Yo hubiera preferido que cortara todo de una sola vez. Un frío "ya no te quiero" hubiera sido suficiente para que yo me diera por enterado de inmediato. Pero, en cambio, planeó todo meticulosamente; desde las insoportables esperas en mi apartamento con promesa rota de hacer el amor, hasta el indolente "me olvidé". Yo estoy seguro de que no lo olvidaba; es más, creo que todo fue parte de su calculado plan separatista. Y doy por sentado que tenía un plan porque la llegué a conocer tan bien, que descubrí en ella la costumbre de planificar paso a paso su vida futura, y en algo tan importante como el amor, ella no dejaría un cabo suelto, ni uno sólo, ni siquiera el cabo con el que yo le prometía ahorcarme si me dejaba. Además, su aparente piedad le impedía asestar un golpe final y certero, el cual yo hubiera agradecido tanto. En cambio, fue dosificando la sustracción de la esperanza; la fuente se fue agotando poco a poco. Pero en cuestiones de amor la psicología funciona de extraña

manera y, desde que se tiene la primera sospecha de que un amor va a terminar, ya se sufre como si se estuviera en la más completa soledad. Su plan me castigó el doble. Yo no la acuso. Para eso la criaron, para decir "lo nuestro ya no funciona" y no para decir "ya no te quiero".

¿Lo nuestro? El dolor fue todo mío. Yo dejé a mi familia por ella. Ella me visitaba de vez en cuando. Yo tenía que vivir en aquella pocilga, lejos de un mundo que, si bien ya no era el remanso de felicidad que fue en mi niñez, aún era su símbolo, su monumento, su imagen santa, su reliquia sagrada, ante la cual sólo era necesario arrodillarse para evocar aquella felicidad perdida en los años viejos. Yo abandoné aquella capillita en ruinas que era mi hogar para sembrar un Jardín del Edén en el triste y sucio cuarto de un hotel; para tener un lugar donde estar solos y pasar días enteros totalmente desnudos, viendo caer las gotas de lluvia, viendo salir el sol, contando las palomas que los domingos huyen de los campanarios, acariciando nuestra compartida soledad hasta oír la suspirar con acento conocido.

Cuando empezó a fallar a nuestras citas decía: "Tuve que acompañar a mi madre". Y yo pensaba en la mía y en cómo me cerró la puerta en la nariz el día que se enteró de que yo tenía una amante. Una que ella no aprobaba, ni tampoco Dios. Pero, a pesar de la soledad, yo era feliz. Hasta que la relación comenzó a ir cuesta abajo. Fueron meses enteros, casi dos años de zozobra los que viví. La última vez que la vi, entre otras cosas, me dijo: "No puedo seguir llevando esta vida de pecado". Aquel día fui a misa, pero en lugar de hacer acto de contrición, pedir perdón y hacer penitencia, fui directo a darme de cabezazos a un confesonario vacío. Nunca más volví a poner un pie en una iglesia.

Isabel me dejó abandonado en una esquina, solo, con un rosario roto entre las manos y con la boca llena de las plumas del Espíritu Santo: agarrado infraganti por la vida, con excusa, pero sin poder esgrimirla.

Sin embargo, no todo fue olvido y dolor en aquella época triste. Aquel desamparo que produjo en

mí su actitud, también liberó un caudal de historias que fui escribiendo unas y contando otras. La bruma del desamor desfiguraba mi vida real y, como buen amante de la fantasía que soy, me rendí ante el inminente derrumbe de mi vida material y el virtual nacimiento de una vida onírica de ojos abiertos, de maravillas punzantes y dolorosas, como las penitencias, que un día el padre Mendoza me explicó que eran el dulce más rico cubierto de hiel; así, o al revés, era mi vida: a veces un escapismo demencial me ubicaba lejos del dolor y otras veces lo encontraba debajo de una fina capa de rica miel que yo lamía voluptuosamente. Cualquier cosa era mejor que el dolor llano y chato de la ausencia; cualquier distracción era bienvenida; cualquier leve olvido, aunque terminara bruscamente frente a la gigantesca puerta de madera, siempre bien cerrada, de la casa de Isabel, era un pequeño alivio.

Nada fue quedando en pie. Mi apartamento fue tornándose en un puerto fantasma adonde yo llegaba nadando contra corriente y al cual no quería llegar. La playa fue el borde de un precipicio; los buses, enormes ballenas que me tragaban para escupirme luego frente a mi casa; los parques, islas de efímeros contactos con la vida que flotaban en medio de una líquida soledad; los cines, fabulosas concentraciones de ángeles que desde sus butacas veían caer impávidos a sus fieles. En fin, mi vida se llenó de toda la fantasía que fuera necesaria para soportar la frialdad de cientos de campanadas que llaman a asistir a una iglesia que ya no existe, la soledad de un paseo sin Isabel, de una cama sin su cuerpo desnudo, de un amanecer sin sus ojos verdes despertando como esas ventanitas llenas de flores que hay en alguna inmunda calle de esta ciudad.

Pero, entre todo lo malo de aquella época, logré rescatar algunos destellos de fantasía; logré apartar algunos de aquellos sueños reales y los escribí sobre un papel. Aún creo que saber que una parte de toda aquella fantasía está escrita, me salvó de volverme loco o, lo que es lo mismo, de aceptar mi locura.

Uno de aquellos destellos terminó siendo un cuento, uno que todavía me gusta y que, después de tantos años de práctica, estudio y academismo, aún sobrevive a la inhumana autocritica que le he impuesto a mi obra literaria. Cualquiera podrá comparar este cuento con obras más recientes y decir que es inmaduro, imaginativo sí, pero en el que se apuesta todo por el final. No obstante, yo insto a mis lectores a tomar más en cuenta aquel relato, que es el que sigue, como uno de los más importantes de mi carrera, no sólo por su naturaleza sino por su significado vital. Creo que si el lector conoce, aunque sea por medio de una síntesis como la anterior, mi tempestuosa vida con Isabel, tendrá a mano una herramienta para sospechar cómo

ejercen su magia las musas, la inspiración o como usted quiera llamar a esa bendición-maldición que recae sobre algunos hombres y mujeres. Yo no podría explicarlo de otra manera; de hecho, lejos estamos, ante este escrito, de una explicación, pero sí estamos ante un espejismo que, en sí mismo, es el mecanismo que durante años he tratado de desentrañar.

El cuento:

La selva es extenuante. Las aves se mecen sobre las ramas de los árboles y cantan como ninguna que haya escuchado antes. Ningún pájaro en Europa se les parece. Los ríos son inmensos, negros y escandalosos. Hemos caminado tres días tierra adentro y no nos hemos topado con hombre alguno. La selva de estas tierras parece tener ojos. Todos hemos empezado a temer algo malo, maligno. Fray Sepúlveda se ha vuelto muy popular en los últimos días. Todos quieren andar junto a él y su divino poder; todos quieren cargar las cajas donde el cura guarda su utilería divina, sus cálices, sus túnicas, su Biblia y sus hostias (que ya están mohosas y que ni el poder del Espíritu Santo han podido salvar de la mordida pagana de esta tierra). Todos quieren ayudar al gordo Fray Sepúlveda siquiera una vez, a cruzar un río, a salvar un arbusto, a rodear una piedra. Me da pena lo aduladores que se vuelven los hombres con miedo. Yo no me salvo de ese miedo que ejerce la selva sobre nosotros, pero no tengo a quien levantarle la sotana para que salve una roca. Yo estoy entregado a mí mismo. Hace algunos días, todo era distinto; hasta escuché que un grupo quería echar por la borda al padre, seguido del capitán Alonso. Hoy todos, como perros hambrientos de esperanza, lamen los pies del representante de Dios en esta selva. Yo los observo con una mezcla de repugnancia y una poca de envidia por la mínima esperanza que la humillación les produce. Yo, muy orgulloso, pero tan asustado o más que ellos.

Soy el segundo al mando de esta expedición; pero desde que sospechamos que de aquí no salimos vivos, soy el tercero. La esperanza vive en esa sucia sotana café, en esas sandalias que envuelven unos pies deformes por la gordura, en esa cabeza enorme y casi perfectamente redonda, en esos ojitos que siempre tienen hambre y que parecen de mendigo, en esas manos que no cesan de pedir ayuda, de agarrarse a cualquier brazo, a cualquier rama en cualquier instante. La esperanza es esa boca que no cesa de balbucear rezos. Y todos se han olvidado de que Dios no está ahí. Yo sólo sé que no está ahí. Más bien, estoy seguro de que está alrededor nuestro; está en los gritos de los monos, en las culebras que se arrastran ante nosotros, en el venado que huyó herido y nos dejó la baba del hambre en las bocas, en las lanzas que llevamos a cuestas, en el cajón del cura que pesa más que una catedral, y que potencialmente lo es, aunque cada vez

menos. Ahí veo a Dios. Y pego el machetazo en el arbusto y cae hacia atrás en un precipicio que termina en un inmenso río. Camino equivocado. Decidimos vadear el precipicio con la esperanza de que algún día termine al lado del río, en un lugar claro y despejado. Pero pasan los días y hemos perdido la guía del precipicio. La selva se vuelve más espesa. Las bestias son más confiadas. Ayer hemos tenido que dar muerte a un león que nos atacó sin aviso. Dos soldados resultaron heridos: Ribeyro y Úbeda. No creo que sobrevivan a la gangrena, que es como la garra de esta selva: les ha hincado las uñas y no los va soltar. Otros han comenzado a sentirse mal: fiebres y diarreas; los demás estamos aterrorizados. El cura está a punto de rendirse y con él varios de los soldados que se llaman cristianos viejos y que no saben que yo no soy cristiano viejo. Débiles, todos estamos débiles y sabemos que moriremos en esta tierra extraña, en nombre del Rey y del Papa, en nombre de España. Y tan sólo a unas leguas de aquí está nuestra nave, "La corona", esperándonos, meciéndose aburrida sobre su vientre, en la bella bahía donde hace diez días atracamos. "Encuentren oro", dijo Alonso, "nos haremos ricos, honraremos a nuestros padres y santificaremos esta tierra de bárbaros", dijo, mientras alzaba un larga cruz frente a nosotros. El se volvió a la nave a esperar noticias nuestras, mientras nosotros sudamos nuestro peso en este infierno. Y no hay oro, ni honor, ni santidad; más bien creo que cada vez son menos cristianos, cada vez vemos la muerte más de cerca y con más hambre de nuestro polvo.

El cura se ha rendido. "Que Dios disponga", ha dicho, sentándose a la vera de una raíz enorme. Todos nos hemos visto a los ojos, hemos puesto nuestras cosas en el suelo y nos hemos sentado. En el grupo ya no hay mando, nadie quiere mandar, nadie quiere obedecer. Todos, parece, hemos cedido nuestra jerarquía ante el extraño sentimiento de que nos vamos adentrando a nuestra muerte, y ahí cada uno debe entrar solo, sin órdenes ni ayuda. Todos hemos firmado un tácito acuerdo de no interrumpirnos en ese trance único, de no importunarnos unos a otros con miedos ajenos. Aquí basta el miedo que viene de adentro.

La esperanza ha muerto echando espumarajos negros por la boca; la hemos enterrado bajo la raíz donde ha pasado su última noche. Nadie se ha lamentado. Asturias ha dicho una oración y unas palabras: "Que Dios nos ampare", ha dicho, viendo al suelo y casi imperceptiblemente. Pareciera que nadie quiere rezar en público. Pareciera que Dios ya no es bienvenido: la selva nos oculta de sus bendiciones y algunos han empezado a resentir el abandono. El estandarte del Papa ha quedado abandonado hace mucho y el de España no tardará en caer.

Hoy hay luna creciente y, por suerte, nadie se ha dado cuenta de las dos lágrimas deladoras que han rodado por mi mejilla. Esa luna aún vigila el sueño de España, como el ojo de un moribundo que espera su último aliento para asestar un golpe final, no de victoria sino de venganza: zarpazo de bestia herida de muerte. Me doy cuenta de lo solo que estoy. Más solo que cualquiera de los otros, pero también un poco más libre. Libre de morir. La muerte, si uno se apresura, es la única decisión que permite la selva: morir de sed o ahogado en un río, morir en la fauces de un león o mordido por una serpiente; comer fruta ponzoñosa o morir de hambre. Pero no tomo la decisión, todos seguimos luchando. Tengo la sospecha de que el cura se dejó morir porque no soportó ser esperanza; porque se dio cuenta de que cada día se parecía más a Dios, aunque cada día tenía más y más miedo. Ahora todo depende de nuestro instinto.

Yo he estado pensando en doña María José, en nuestro hijo que ya debe estar por nacer, en el padre de María que nunca perdonó mi sangre y que me arrinconó contra el mar, y no me dejó otra opción que saltar a la primera nave que estuviera dispuesta a llevarme muy lejos de la venganza. Cuando vi las playas donde anclamos por primera vez, recordé la mirada limpia y verde de María José, su cuerpo ondulando suavemente bajo el mío, su pureza amorosamente arremolinada por mis vientos, hecha espuma; su fuerza: oculta y poderosa como las corrientes del océano. El valvén de un barco puede ser mortal para la cordura de un hombre enamorado; así que no quise quedarme en la nave mientras los exploradores se adentraban en la selva; y heme aquí, pensando en ella sin reposo y casi al borde de la muerte.

Hoy han amanecido muertos Juan de Sovalbarro y Miguel Barrantes. Sobalvarro ha permanecido toda la noche junto a mí. Mientras yo lagrimeaba en silencio viendo la luna, él me ha contado que su madre es más buena que el pan que ella hace y vende en una plaza; que su padre murió en una batalla contra los malditos moros; que tiene un hijo en una venta de algún camino de La Mancha y que algún día piensa ir a conocerlo, para heredarle en vida todo el oro que saque de esta tierra. Su tío lo ha convencido de venir aquí a convertir infieles y así vengar un poco la muerte de su padre. Luego, se ha dormido tomado de mi mano; cuando hablaba de los moros la apretaba más fuerte.

No hemos visto a un solo indio. Aquí no vive nadie, sólo bestias. Hoy, como un golpe de suerte de esos que vuelven a la vida a un moribundo, hemos encontrado el río. Descansamos dos días junto a la ribera y nos hemos turnado en la construcción de una balsa hecha de ramas. Mientras descansábamos,

mirábamos los pájaros. Los árboles cambian de color cuando las parvadas buscan refugio en ellos: se tornan rojos. "Sangran", dijo Robles, "hasta los árboles sangran en esta maldita tierra".

Terminada la balsa, los nueve sobrevivientes nos subimos a ella y flotamos río abajo. Sólo uno de nosotros tiene la misión de marcar el rumbo con una larga vara. Los demás vamos tendidos, viendo los árboles y los animales. Pensé hacer un recuento de las especies que veíamos, pero la certeza de mi muerte me ha impedido continuar. Mi abuelo hubiera disfrutado mucho con la relación de esta aventura, pero no tengo fuerzas para describir lo maravillosa que está siendo nuestra muerte.

Robles supone que el río era aquel que habíamos visto desembocar a tres leguas de la bahía donde anclamos, así que no será difícil llegar a la nave. Todos recuperamos la esperanza; yo volví a pensar en mi hijo y en María, en que algún día podría verlos, a pesar del padre y de su nuevo esposo, don Luis de Quevedo, cristiano viejo y noble afortunado.

Un día después, nos hemos dado cuenta de que el mar está cerca, se siente su olor y, poco a poco, vamos escuchando las olas. Al bordear la última curva, lo hemos visto.

Cuando decidimos que era mejor bajar de la balsa e intentar caminar hasta la bahía donde estaba la nave, ya era demasiado tarde. Pero de todas formas no sería difícil intentar llegar al barco por mar. Pateando el agua, la balsa tomó rumbo. Somos nueve y estamos con nuevos bríos gracias a este renacer que significó llegar al mar. Efectivamente, todos reconocimos que aquel era el río que habíamos visto a sólo cinco leguas del lugar donde anclamos. La delgada punta que abraza la bahía nos impide ver la nave. Nos toma dos horas bordear la punta.

Hemos llegado al centro de la bahía, desde donde se ven los estandartes del Rey y el Papa, clavados en la arena y a medio caer, pero no vemos la nave. Nos

han abandonado. Nadie dice nada. Nadie rema, nadie habla. La balsa se deja arrastrar mar adentro; ya nadie tiene fuerzas. Yo pienso que ninguno quiere volver allá, a la espesura, ni quiere volver a sentirse abrasado por la selva, aunque ella misma signifique la vida, vida dura, pero vida al fin. Nos dejamos llevar por el mar oscuro, mientras las montañas se van hundiendo en el horizonte. Estamos muriendo.

Esta es otra perspectiva de la muerte. La única esperanza es el más allá. Todos volvemos a apostar por Dios. Los murmullos de los rezos se confunden con los pensamientos:

Padre nuestro que estás en los cielos, que dejaste tu aliento a la vera de una ceiba, santificado sea tu nombre, danos hoy nuestro pan de cada día, perdona nuestras ofensas aunque no perdonemos tus mil caras, tus máscaras descúbrelas un día, no nos dejes caer en la tentación de verte en cada momento de esperanza, en cada rincón de una selva, en todo insecto, en cada amor imposible, en cualquier profeta. Tú que estás sentado en tu trono, y que nos estás viendo caer por una de las tantas orillas de los precipicios con los que sabiamente rodeaste nuestros destinos, libranos del mal. Dios te salve María José, llena eres de gracia, tu señor está contigo, bendita tú eres entre todas las mujeres y bendito es el fruto de tu vientre, hijo de Alí Musa, alias Capitán Medrano, no de don Luis. Amén.

Yo nunca había visto un volcán. Ahora era toda mía aquella visión. Mi abuelo, al que recuerdo hoy -el día en que mi traición por besar una cruz para salvar mi pellejo está siendo justamente castigada- con su túnica blanca y su cimitarra al cinto que hace tantos años ya no viste, me contó que una vez, navegando hacia Formosa, habían pasado cerca de una isla que era un volcán. Lanzaba fuego hacia el cielo, olía a azufre, pero también era lo más bello que había visto en su vida; lo más bello y lo más temible. Bello como los pechos de María José, de los que algún día mi hijo mamará su vida; temible como los pechos de María José, de donde yo mamé este destino de naufrago.

SIN RUMBO

Luis Alfredo Aguilar Contreras
Departamento de Letras

Lo que deseo es un sueño
donde estemos tú y yo
sin saber que lo somos.

Quisiera detener la serena ilusión
para no dejarla morir en la soberbia del olvido
y salvarla de esta trampa movediza
llamada realidad.

Cuidar de ella en el rincón privado del alma
donde hablamos con Dios o con los espejos.

Que se alimente de ese silencio claro
cargado de promesas inmutables
que mantiene el imperceptible hechizo
del único paraíso donde prohibir
está prohibido

Quisiera detener la inclemente ilusión
de amar instantes tontos
sin hacerme viejo
por dejar la vida pasar.

Detenerla para volverla egoísta
como la cresta de la luna llena en nubes de noche.
Para creer que lo imposible permaneces así
a pesar de todo.

Ilusión de pasión decisiva
Ilusión de locos
Ilusión de sombras
Ilusión de interminable despedida
ilusión de rutinas escabrosas
Ilusión callada
Ilusión sin nombre
que llena de rocío
el océano del pensamiento.

Me encanta divisar las tormentas
porque hieren la noche
porque viven a gritos
cuando el silencio duerme
porque llaman la lluvia
y el agua borra las huellas.

Sin rastros
te puedes marchar
a donde quieras.